N° 11 15 JUIN 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Nécrologie.

Victor Morax (1866-1935).

Le Dr V. Morax, qui vient de mourir à l'âge de 69 ans, était considéré comme le maître de l'ophtalmologie française moderne. Né à Morges en 1866 d'un père médecin, ancien interne des hôpitaux de Paris, il fit ses études scolaires à Lausanne. Il étudia ensuite durant quelques mois la chimie à Fribourg-en-Brisgau, puis vint à Paris où il rencontra son compatriote Yersin, le célèbre bactériologiste qui, à cette époque, était, avec Roux, un des préparateurs de Pasteur au vieux laboratoire de la rue d'Ulm. Cette rencontre en fit un Pastorien de la première heure et l'incita plus tard à classer les conjonctivites selon la nature de l'agent pathogène.

Externe de Charcot, il fut orienté vers l'ophtalmologie par Parinaud dont il fit la connaissance à la clinique de la Salpêtrière. Parinaud était un savant modeste doublé d'un clinicien éminent et d'un physiologiste de grand mérite. Les rapports des maladies nerveuses avec les troubles de la fonction visuelle le passionnaient, et Charcot faisait grand cas de ses avis. N'ayant aucune situation officielle, il exerçait dans une clinique privée et il offrit à Morax de l'assister. Cette collaboration devait durer 9 ans.

Interne provisoire en 1889, Morax fut interne titulaire en 1890 et bientôt se produisit la troisième rencontre qui eut sur l'avenir du jeune étudiant une influence décisive. Il devint en effet interne du Prof. Terrier, le père de la chirurgie aseptique moderne dont les méthodes devaient repousser bien loin les limites des possibilités opératoires.

A cette époque, l'ophtalmologie était fort en retard, les oculistes se refusaient à stériliser leurs instruments sous prétexte que la chaleur ou les liquides les abîmaient. Morax appliqua à l'ophtalmologie les principes de Terrier et montra tous les avantages qu'il y avait à abandonner les vieux errements.

Il passa sa thèse en 1894. Elle traitait de l'étiologie des conjonctivites aiguës et de l'asepsie dans la chirurgie oculaire. En 1895, il étudia la conjonctivite aiguë contagieuse et son agent causal, le bacille de Weeks. Il montra l'existence de trois formes de conjonctivites à pneumocoques et, en 1896, découvrit le Diplobacille qui porte son nom et qui provoque la conjonctivite subaiguë, affection contagieuse autrefois très répandue, mais actuellement, à Paris, en voie de disparition.

Morax s'est également beaucoup occupé du trachome qu'il alla étudier en Egypte en 1901 et il fut un des fondateurs de la ligue contre le trachome, affection redoutable qui, en Europe orientale, en Afrique du Nord et en Asie est la cause de nombreux cas de cécité. Plus récemment, dans un rapport à la Société d'Ophtalmologie, il montra l'origine contagieuse des conjonctivites folliculaires dont le type le plus connu est la conjonctivite de piscine.

Naturalisé français, il fut en 1900, nommé ophtalmologiste des Hôpitaux. Ce titre était nouveau. Auparavant, l'ophtalmologie n'avait pas encore conquis droit de cité et Panas qui fut le premier à en faire l'enseignement, était originairement un chirur-

gien. En 1903, Morax devint chef de service à l'Hôpital Lariboisière et un bâtiment neuf répondant aux desiderata modernes fut construit et aménagé selon ses directives. C'est là qu'il exerça pendant 25 ans, entouré d'un grand nombre d'élèves français et étrangers que sa réputation attirait. Opérateur remarquable et clinicien éminent il fut alors un véritable chef d'école. De telles qualités lui auraient valu en d'autres pays une chaire d'enseignement, mais la faculté de Paris a la regrettable tradition de ne recevoir que ceux qui ont passé par l'agrégation. Pour n'avoir pas suivi la filière habituelle, V. Morax ne fut jamais professeur. Il fut élu membre de l'Académie de médecine en 1930.

Son œuvre scientifique comprend des mémoires originaux et des publications didactiques.

1) Publications didactiques :

Thérapeutique oculaire (Doin, éd., 1899).

Sémiologie oculaire (in *Encyclopédie fr. d'Oph.*), Doin, 1905.

Maladies de la cornée et de la conjonctive (in *Encyclopédie*).

Précis d'Ophtalmologie (Masson, éd.), 5 éditions.

Glaucome et glaucomateux (Doin, éd., 1921).

Pathologie oculaire (F. Alcan, éd., 1921).

La cornée de l'œil et ses annexes (Doin, éd., 1924).

Il laisse inachevé un livre sur les infections oculaires.

2) Mémoires et articles :

On en compte plus de trois cents, écrits depuis 1886 jusqu'en 1934. La plupart ont paru dans les *Annales d'Oculistique* dont il était le directeur, les autres dans les *Bulletins de l'Institut Pasteur*, le *Bulletin de la Société d'Ophtalmologie de Paris* et les *Comptes rendus annuels de la Société française d'Ophtalmologie*. Certains ont paru dans des revues étrangères.

Ces travaux ont eu pour objet :

a) L'étiologie et la prophylaxie des infections oculaires et l'étude des microorganismes qui les provoquent.

b) L'étude sémiologique de certaines affections de l'appareil visuel.

c) La thérapeutique des affections oculaires et le perfectionnement technique de la chirurgie orbito-palpébrale et oculaire.

d) La bactériologie générale et la physiologie.

Bien qu'il ait enrichi l'ophtalmologie de nouvelles techniques opératoires, son nom évoque surtout un clinicien et un bactériologiste éminent. Il continua toute sa vie à travailler à l'Institut Pasteur où il avait un laboratoire à sa disposition. C'était un homme affable et bon.

Il s'est éteint le 14 mai au moment où avait lieu la réunion annuelle de la Société Française d'Ophtalmologie dont il avait été un des animateurs les plus écoutés.

Dr Magitot,
Ophtamologiste des Hopitaux de Paris.

§ 2. — Biologie.

L'anabiose des Cirrhipèdes et le problème de la vie latente (hypobiose).

Bien que la découverte de l'anabiose, due à Leeuwenhœk, date de 1702, et que de nombreux travaux aient été consacrés depuis lors à cette question, elle est loin d'avoir reçu une solution définitive. Et cependant ce phénomène de cessation, complète ou supposée, de la vie sous l'influence de l'extraction de l'eau, et de retour à la vie par le rétablissement de la quantité normale d'eau dans l'organisme, est d'une importance considérable pour le problème de la mécanique de la vie.

M. B. Monterosso a consacré quatre années de recherches et d'expériences à l'étude de ce phénomène chez un Cirrhipède assez rare, le *Chthamalus stellatus depressus*, où il n'avait pas encore été signalé[1]. Cet animal vit sur le rivage de la mer, sur des roches basaltiques, dans la zone intercotidale et subterrestre; il se trouve généralement au-dessus de la surface de l'eau et il n'est mouillé que par mer agitée ou tempétueuse. Il peut donc se dessécher jusqu'au point de ne plus présenter aucun symptôme de vie, mais il reprend vie aussitôt par immersion dans l'eau. Dans une expérience de laboratoire ayant duré 355 jours, les *Chthamalus* restèrent sans eau pendant 346 jours, et ne furent immergés, en 4 fois, que pendant les 9 autres jours. Dans un autre cas, au cours de 4 années (mille deux cent quatre-vingt quatre jours), les animaux ne se trouvèrent immergés que pendant 68 jours, et plus de 20 % d'entre eux restèrent vivants.

M. Monterosso a fait une étude complète de tous les processus qui se déroulent jusqu'à l'entrée en anabiose, décrivant pour la première fois un stade de « préanabiose » qui précède l'anabiose vraie. Quant à la durée de l'anabiose, la grande majorité des animaux restent vivants dans cet état pendant 50 à 95 jours sans interruption; au delà de 100 jours, la plupart meurent rapidement, et au bout de 4 mois on n'en trouve plus un seul vivant. L'auteur a consacré aussi de nombreuses expériences à l'influence des facteurs externes qui agissent sur l'anabiose : humidité de l'air, présence de CO^2, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote.

Dans ses conclusions, il propose le terme nouveau d'*hypobiose* pour désigner tous les phénomènes de suspension vitale : anabiose osmotique, léthargie, enkystement, desséchement des tissus. Mais il ne paraît pas qu'il apporte, plus que celui de *vie latente*, beaucoup de clarté dans un ensemble de phénomènes relevant de causes physiologiques et biologiques très différentes.

L. Br.

1. *Lavori d. Staz. di Biol. marina e dell' Istit. di Zool. e Anat. comp. d. R. Univ. di Cagliari*, 1934, n° 11 (363 p. et 2 pl.).

REVUE ANNUELLE DE CHIMIE MINÉRALE

Bien que la littérature relative à la chimie minérale soit d'un volume inférieur à celle de chimie organique, l'activité des laboratoires dans le domaine de la chimie minérale ne paraît pas diminuée. Il ne peut être question de faire ici un exposé complet et détaillé de leurs travaux ; on s'efforcera de signaler les chapitres qui font particulièrement l'objet des recherches et les tendances qui s'y manifestent.

Questions générales.

Poids atomiques. Signalons d'abord les résultats de l'activité récente de la Commission des Poids atomiques de l'Union internationale de chimie (4e Rapport, 1934). Les changements effectués touchent huit poids atomiques (potassium, arsenic, sélénium, indium, tellure, césium, ytterbium, osmium) et entraînent des modifications absolues allant de 0,02 pour l'arsenic à 0,7 pour l'osmium. Des décisions relatives à une modification du poids atomique du carbone attendent de nouvelles confirmations. Le rapport donne d'intéressants détails sur les expériences en nombre considérable auxquelles donne encore lieu cette question des poids atomiques et qui permettent de se faire une idée de la limite de précision actuelle des analyses chimiques. L'intérêt de cet ordre de recherches ressort de travaux comme ceux de Klemenc et Bankowski qui ont préparé l'hydrogène sulfuré pur par synthèse et ont pu ainsi préciser son étude physique et chimique. Signalons, d'autre part, le grand rôle joué dans tout ce domaine par la méthode des densités limites. Rappelons enfin que la découverte de l'isotope de l'hydrogène a son point de départ dans la détermination précise de la masse atomique de l'hydrogène.

Valence. La valence est une des questions générales à l'ordre du jour. Les chimistes font de plus en plus appel aux physiciens pour préciser leurs conceptions. On peut fonder les plus grands espoirs sur la fécondité à venir d'une telle collaboration. La Société chimique de France, sous l'impulsion de M. G. Urbain, a entendu de nombreuses conférences sur les divers aspects de la question. La dernière de ces conférences, faite par M. E. Bauer, sur les théories quantiques de la valence, a été publiée en mars 1934 (*Bul. Soc. ch. de France*). Elle fait bien ressortir que, seule, la physique des quanta est susceptible de donner des « *crochets de valence* » une interprétation acceptable. Il faudra se reporter à l'important travail de mise au point et de bibliographie de M. E. Bauer pour se faire une idée de l'état actuel de la question au point de vue envisagé par lui « La physique des quanta, dit-il, après « avoir résolu en gros le problème de la constitu- « tion des atomes, s'est attaquée à la question « plus complexe encore des interactions entre « atomes et de la structure des molécules..... « Elle a réussi à établir une théorie extraordi- « nairement féconde et sûre de la valence et des « liaisons chimiques. Et cette théorie n'a pas « seulement un intérêt spéculatif, elle est destinée « à aiguiller de plus en plus les chimistes vers « l'emploi des méthodes expérimentales de la « physique moderne : analyse des spectres lumi- « neux ou de rayons X, gaz à une dimension, « mesures magnétiques...

« Elle se heurte, il est vrai, à des difficultés de « calcul énormes, qui ont pu être surmontées « seulement dans quelques cas très simples. « Mais sa complexité même est un motif de con- « fiance, car elle est la cause et la rançon de sa « souplesse et de sa richesse. Les théories clas- « siques étaient trop rigides, trop mécaniques, l'hy- « pothèse de la continuité des phénomènes y « jouait un rôle trop important, pour qu'elles « pussent rendre compte de la masse immense « de résultats accumulés par l'expérience. Au con- « traire, les problèmes que se posent actuelle- « ment les chimistes semblent tous pouvoir se « formuler avec précision en langage quantique « et même souvent recevoir un commencement « de solution. »

Il faut souhaiter que les diverses conférences faites sur la valence soient bientôt rassemblées en un volume par la Société de Chimie.

L'eau lourde et l'isotope 2 de l'hydrogène. M. Darmois a eu le grand mérite de divulguer en France cette question et d'attirer l'attention des sociétés savantes sur une découverte d'un intérêt chimique considérable. L'existence d'un isotope de l'hydrogène ordinaire, plus lourd que celui-ci, a été suggérée par la découverte, faite en 1929 des trois isotopes de l'oxygène. La nou-

velle valeur de la masse atomique de l'hydrogène déduite de son spectre de masse n'est inférieure que de deux unités du quatrième ordre décimal à la masse atomique des chimistes. Cela suffit cependant pour faire supposer que l'hydrogène ordinaire contenait une petite quantité d'un isotope plus lourd. D'où les tentatives dont le succès confirme l'importance des recherches de haute précision dans la détermination des masses atomiques. La distillation fractionnée de l'hydrogène liquide a permis de mettre en évidence dans la queue de distillation de nouvelles raies, interprétables par l'existence d'un isotope de masse double, le deutérium (symbole : D ; Urey, 1932). Par diffusion fractionnée, Hertz parvint à isoler le deutérium presque pur. En 1933, Washburn eut l'idée de rechercher le deutérium dans l'eau extraite par distillation des fonds de bacs d'électrolyse, plus dense que l'eau ordinaire (densité 1,000036). Lewis, par nouvelle réduction de cette eau par électrolyse atteignit une eau de densité 1,105. Le spectre de masse du deutérium conduit à lui attribuer la masse 2,0136. C'est l'eau lourde D^2O qui, traitée par le sodium, le magnésium ou le fer, permet d'isoler le deutérium. L'eau lourde se congèle à $+ 3°,8$ et bout à 101°, a un maximum de densité à 11°,5. Son indice de réfraction permet d'en faire un dosage précis dans les mélanges d'eau ordinaire et d'eau lourde. Un vaste champ d'expériences est ouvert pour l'étude des combinaisons du deutérium.

Hydrogène atomique. L'hydrogène atomique a fait l'objet, particulièrement en Allemagne et en Angleterre, d'un grand nombre de travaux dans lesquels de l'hydrogène, activé dans un tube à décharges, a été mis en présence de feuilles, poudres ou vapeurs métalliques (argent, or, cuivre, glucinium, indium, gallium, tantale, lithium, sodium, potassium). Ces métaux ont formé des hydrures salins dans lesquels H joue le rôle d'un ion négatif. Des tentatives analogues ont échoué avec le bismuth et le plomb dont les hydrures ont pu être obtenus par des méthodes chimiques. Le tungstène n'a pas pu être combiné avec l'hydrogène atomique.

Questions diverses concernant les métalloïdes.

Air atmosphérique. Des analyses faites en U. R. S. S. d'air prélevé dans la stratosphère ont donné ce résultat inattendu que la composition de l'air y serait sensiblement la même que celle de l'air des couches inférieures. On ne tardera sans doute pas à confirmer ce résultat et à en chercher une explication.

Fluor. La préparation du fluor fait l'objet de quelques travaux. On emploie soit le bifluorure F^2HK soit le tétrafluorure F^4H^3K, liquéfiés par chauffage. La préparation du fluor est devenue plus accessible qu'autrefois. M. Tian (*Bull. Soc. ch.*, juillet 1934) a soumis les deux méthodes principales proposées à une étude comparative très soignée. Il a mis au point, à cette occasion, une méthode de dosage du fluor par augmentation de poids de l'iodure de potassium au contact du fluor.

Des chimistes américains ont signalé l'existence d'un sel d'argent qui serait probablement FO^3Ag.

Soufre. Le précipité de soufre dit *amorphe*, obtenu par l'action des acides sur les thiosulfates, les acides thioniques, les polysulfures ou dans l'action de l'hydrogène sulfuré sur l'anhydride sulfureux en solution aqueuse, a été soumis à un examen approfondi. Il s'agirait là d'un polysulfure d'hydrogène, $S^x H^2$, dégageant de l'hydrogène sulfuré par chauffage et laissant un dépôt de soufre amorphe, soluble dans le sulfure de carbone.

Le *monoxyde de soufre* SO, a été préparé, conservé pendant un certain temps et quelques-unes de ses propriétés ont été indiquées.

Les *réactions des chambres de plomb* sont encore discutées. On signale, à ce sujet un *acide bleu*, un *acide violet*. La discussion se poursuit.

Phosphore. Le phosphore a été soumis à l'action de l'eau sous pression et à température élevées (Ipatieff et Freitag). Les pressions ont varié de 20 à 530 atmosphères, la température de 175 à 420°. Il y a formation intermédiaire de phosphure d'hydrogène PH^3 et d'acide phosphoreux et formation définitive d'hydrogène et d'acide phosphorique. On a employé, comme catalyseurs, divers composés de fer, de cuivre, d'argent, de cobalt et surtout de nickel. Ces derniers ont permis aux auteurs de mettre en évidence un cas particulier de catalyse, car la réaction est accélérée grâce à une transformation de la substance de contact avec formation possible, dans ce cas, d'une substance active.

Acides phosphoreux. MM. Dolique et Grangiens ont confirmé par une méthode physique l'existence, dans les solutions diluées d'acide phosphoreux obtenues par l'action du trichlorure de phosphore sur l'eau, des deux formes de l'acide phosphoreux :

$$O = P \begin{matrix} \diagup OH \\ - OH \\ \diagdown OH \end{matrix} \quad (1) \qquad \text{et} \qquad P \begin{matrix} \diagup OH \\ - OH \\ \diagdown OH \end{matrix} \quad (2)$$

signalées par Duncan Mitchell. Ce dernier a montré que ces solutions contiennent au début une

quantité prédominante de la forme symétrique (2). Elle leur donne un pouvoir réducteur accentué dont l'intensité va d'ailleurs en diminuant avec le temps pour tendre vers le pouvoir réducteur des solutions d'acide phosphoreux ordinaire de la forme (1). Duncan Mitchel utilisait à cet effet des agents d'oxydation transformant l'acide phosphoreux en acide phosphorique. MM. Dolique et Grangiens ont appliqué la méthode d'analyse capillaire, proposée par M. Dubrisay en 1913. Ils ont étudié la variation de tension superficielle, en fonction du temps et de la concentration, des solutions provenant de l'hydrolyse du trichlorure de phosphore. Ils concluent que, dans les solutions les plus diluées, la forme à trois OH existerait en quantité prépondérante ; que l'inverse a lieu dans les solutions les plus concentrées et que, dans toutes les solutions, les deux formes coexistent en proportions déterminées.

Questions diverses concernant les métaux.

Magnésium et calcium purs. MM. Chaudron et Hérenguel ont déjà préparé ces métaux par sublimation ; le point triple du magnésium serait à 650° sous une pression de 1 mm. de mercure. Ils ont aussi mis au point la distillation de ces métaux, ce qui leur a permis de les préparer dans un état de haute pureté. Il faudra revenir en détail sur ces importants travaux. C'est en utilisant du calcium sublimé suivant la méthode Chaudron que M. Bastien a montré l'existence de deux modifications allotropiques du calcium, se produisant la première vers 240°, la seconde vers 430°. Il y aurait donc trois variétés allotropiques de calcium.

Décomposition des carbures par l'eau. L'étude systématique de l'hydrolyse des carbures métalliques a conduit J. Schmidt à classer ces carbures en trois groupes : 1° carbures des métaux du groupe du fer et $C^3\ Al^4$ qui donnent, par hydrolyse, le méthane, l'éthylène et les hydrocarbures supérieurs ; 2° carbures des métaux des premier et deuxième groupes du système périodique et $(C{\equiv}C)^3\ Al^2$, $(C{\equiv}C)^3\ Ce^2$ fournissant par hydrolyse de l'acétylène ; 3° $C^3\ Mg^2$ seul fournit de l'allylène. Ces résultats sont en relation avec la forme du réseau cristallin de ces carbures.

Oxyde de platine. MM. Laffitte et Grandadam ont soumis le platine à l'action directe de l'oxygène sous une pression allant jusqu'à 150 atmosphères. L'oxydation est d'autant plus rapide et profonde que le platine est plus divisé et que la pression est plus élevée. La température optima est d'environ 450°. En partant du noir de platine, on obtient un mélange des oxydes Pt O et $Pt\ O^2$. Ce dernier est insoluble dans l'eau régale et a pu être isolé. Bleu foncé, de densité égale à 10, il est stable à la pression atmosphérique jusqu'à 380°, se décomposant alors violemment. Il provoque l'union de l'oxygène avec l'hydrogène et la combustion du gaz d'éclairage dès la température ordinaire. Il est réduit par l'hydrogène dès la température de 0° ; il est réduit complètement à 90° en une heure et demie.

Questions de chimie analytique d'intérêt général.

Liqueurs titrées d'acide sulfurique. Deux chimistes américains ont pu obtenir du sulfate de cadmium $S\ O^4\ Cd + 8/3\ H^2\ O$ en cristaux transparents. Une solution aqueuse d'une masse connue de ces cristaux abandonne, par électrolyse, son cadmium à une cathode de mercure et il reste une solution, pure, d'acide sulfurique dont le titre est donc exactement calculable. Il y a là le principe d'une méthode qui paraît devoir être précieuse aux analystes, car on connaît les difficultés de la méthode classique de dosage des solutions sulfuriques étalons et l'importance capitale de celles-ci dans les laboratoires.

Etude comparative de quelques desséchants. Deux chimistes espagnols ont comparé plusieurs corps desséchants au point de vue de leur efficacité. Ils ont constaté que le gel de silice actif retient pratiquement toute l'humidité jusqu'à ce qu'il ait absorbé 1/2 de $H^2\ O$ pour une molécule $Si\ O^2$. Il en est de même du chlorate de magnésium jusqu'à ce qu'il ait absorbé 4,5 $H^2\ O$. L'efficacité de Ba O et surtout celle de $B^2\ O^3$ sont inférieures.

Dosage d'humidité (Méthode Dolch). Suivant une proposition de Dolch, deux chimistes allemands ont étudié une méthode physique de dosage de l'humidité d'une substance. La substance humide, insoluble dans l'alcool, est imprégnée d'alcool absolu. Celui-ci absorbe l'eau et l'alcool aqueux résultant est additionné de son volume de pétrole. Le mélange est refroidi progressivement et on détermine la température T à laquelle il devient trouble. La teneur de l'alcool en eau est fonction de la température T.

Séparation du nickel et du cobalt. M. Wunschendorff et Mme Valier ont étudié les conditions les plus favorables à la précipitation du phosphate de cobalt en présence du phosphate de nickel. Ils ont cherché à préciser les conditions d'application de cette méthode connue ; à cet effet, ils emploient une série de solutions de *p*H compris entre 4,55 et 7,70, mélanges de solutions à 1/15 de molécule par litre de $P\ O^4\ K\ H^2$ et $P\ O^4\ Na^2\ H$. Le mélange de 8,06 c. c. de la première

avec 1,4 c. c. de la seconde serait le plus favorable sinon pour séparer rigoureusement les deux métaux, du moins pour les caractériser sans difficulté.

Baryum, strontium, calcium. Après précipitation des métaux du groupe de S H^2 et avant celle des métaux du groupe de S $(NH^4)^2$, deux chimistes allemands ont précipité ces trois métaux à l'état de sulfates par addition d'acide sulfurique à 50 % ou d'acide sulfurique pur à la solution fortement concentrée. On obtient immédiatement une précipitation de S O^4 Ba et S O^4 Sr; la précipitation de S O^4 Ca + 2 H^2 O n'est complète qu'au bout de deux heures. On dissout le sulfate de calcium dans l'acide chlorhydrique étendu et chaud. On caractérise le baryum à l'état de Si F^6 Ba et le strontium à l'état de $(I\ O^3)^2Sr$. Ces deux sels ainsi que S O^4 Ca + 2 H^2O peuvent être caractérisés par la forme de leurs cristaux.

Recherches récentes sur la mesure potentiométrique du pH. Dans une brillante conférence faite à la Société chimique de France, M. J. Guéron a fait ressortir l'importance de plus en plus grande des mesures potentiométriques. On les applique : 1° à des déterminations précises de données thermochimiques, telles que des chaleurs de réaction ; 2° à des travaux analytiques ; 3° à l'amélioration des méthodes de mesure et à la détermination plus précise des phénomènes qui engendrent les différences de potentiel au contact des diverses électrodes en usage. M. Guéron a décrit les divers types d'électrodes à hydrogène, l'électrode à quinhydrone, les électrodes métalliques (antimoine, tungstène, fer), l'électrode de verre, de quartz, de paraffine.

Analyse spectrale quantitative. M. H. Triché a mis au point une méthode de dosage précis et de grande sensibilité absolue, applicable aux alliages légers à base d'aluminium et ultra-légers à base de magnésium, si intéressants pour l'aéronautique. Les méthodes chimiques, qui sont les meilleures aux concentrations moyennes, sont souvent faussées dans le cas de teneurs très faibles. La méthode de Gramont, appliquée par M. Triché, repose sur la disparition successive des raies d'émission d'un des métaux constituants lorsque sa concentration diminue dans le mélange.

Dosage du cuivre. M. Voyatzakis propose pour ce dosage la réduction du chlorure cuivrique par le chlorure stanneux. Il a préparé le chlorostannite de potassium Cl^4 Sn K^2 + 2 H^2 O, en mélangeant deux solutions chaudes et préparées avec aussi peu d'eau que possible (14,9 g de Cl^2 Sn et de 15,5 g de Cl K) ; il ajoute un peu d'acide chlorhydrique. Le chlorostannite de potassium cristallise. La réduction du chlorure cuivrique doit être faite en atmosphère de gaz carbonique, obtenu par addition de bicarbonate de sodium. On obtient un précipité de chlorure cuivreux. L'excès de chlorostannite est titré par une solution d'iode de titre atomique 0,1. On évite la précipitation d'iodure cuivreux en opérant en solution chlorhydrique.

Dosage des arséniates. MM. Taboury et Audidier ont précisé les conditions du dosage volumétrique connu des arséniates : réduction en arsénite par l'iodure de potassium en présence d'acide sulfurique ; élimination exacte, par l'hyposulfite de sodium, de l'iode libéré ; titrage de l'arsénite en solution bicarbonatée au moyen d'une liqueur d'iode. Les auteurs ont étudié systématiquement l'influence des trois facteurs : quantité d'acide sulfurique, quantité d'iodure de potassium, durée de chauffage et en ont déduit les conditions optima.

Activation. Adsorption.

Un grand nombre de chercheurs s'occupent d'une part de l'activation de certains éléments, d'autre part des phénomènes d'adsorption. Dans une conférence faite devant la section de Strasbourg-Mulhouse de la Société de Chimie, M. Travers a rappelé de nombreux faits intéressants relatifs aux phénomènes d'adsorption par les charbons activés et par les gels de silice, phénomènes qui ouvrent sans cesse de nouvelles possibilités industrielles. « L'étude de ces phénomènes, dit « M. Travers, est certainement l'un des plus beaux « chapitres de la physique moléculaire, mais, si « elle intéresse très vivement le physicien, elle « ne doit pas rester ignorée du chimiste et de « l'industriel. A l'analyste, elle explique les er- « reurs inhérentes à la gravimétrie, surtout dans « le cas où le précipité est un gel. Au biologiste, « elle apprend que la fixation des matières colo- « rantes par les colloïdes se fait suivant la loi « d'adsorption de Freundlich. » Il rappelle les nombreux problèmes industriels dans lesquels interviennent ces phénomènes d'adsorption.

Dans la suggestive conférence que M. Jolibois a faite en février 1934 devant la Société chimique sur la précipitation, il a fait également aux phénomènes d'adsorption une bonne part et montré par de nombreux exemples « à quel point l'emploi des techniques nouvelles de la chimie physique peut apporter de la précision dans les méthodes les plus anciennes du laboratoire ».

Louis Zivy,
Professeur au Lycée Louis-le-Grand

LA CONCEPTION D'« ÊTRE VIVANT » ET LE DOMAINE DE LA BIOLOGIE GÉNÉRALE [1]

Pour les historiens de la pensée humaine, il est devenu banal de remarquer la place importante qu'a dû tenir, dans l'activité de l'homme primitif, la considération des êtres vivants et des phénomènes de la vie. « C'est peut-être vers la biologie, dit très justement Caullery, que l'esprit humain a été, d'une façon inconsciente, le plus anciennement poussé » [2]. Non seulement l'homme des âges les plus lointains a dû, sous l'empire de la nécessité, apprendre à ne pas traiter le vivant comme l'inerte, mais les dessins d'animaux et les fresques dont il couvrait les murs de sa demeure, à l'époque des cavernes, attestent à quel point les formes vivantes continuaient à le préoccuper jusque dans ses libres jeux et son activité esthétique. C'est dire qu'il était naturaliste sans le savoir et il est à présumer qu'utilisée seulement pour sa valeur pragmatique, nulle distinction ne devait, à ce naturaliste, paraître plus claire que celle de l'animé et du non-vivant, nulle notion plus solide que celle de vie.

C'est au reste cette notion intuitive que le sens commun a introduite dans les plus anciennes histoires naturelles, et, au XVIIIe siècle, Linné lui donna valeur scientifique en posant son célèbre adage : « Mineralia crescunt ; vegetalia crescunt et vivunt; animalia crescunt, vivunt et sentiunt » ; il marquait ainsi nettement la coupure entre les deux règnes vivants et le règne non vivant des corps minéraux.

Mais la science est œuvre de pure intelligence, non de sens commun, et, comme le remarque Bergson, « l'intelligence se sent surtout à son aise en présence de la matière inorganisée. De cette matière, elle tire de mieux en mieux parti par des inventions mécaniques, et les inventions mécaniques lui deviennent d'autant plus faciles qu'elle pense la matière plus mécaniquement [3] ». Aussi les succès qu'elle remporte sur la matière inerte inclinent-ils la science contemporaine à « traiter le vivant comme l'inerte » et même à tenter d'assimiler l'un à l'autre. Nous allons voir que non contents de transporter dans le domaine de la vie les méthodes et les habitudes de travail utilisées avec fruit dans le domaine de la nature inanimée, de manière à en tirer, d'une façon légitime, tous les résultats possibles, les savants ont souvent et hardiment tenté, en outre, de combler le fossé que la pensée courante a creusé de tout temps entre le monde des corps bruts et le monde des corps vivants; ils ont cherché maintes fois à établir une confusion complète entre la pure matière et la vie.

Nous nous proposons ici d'examiner les ressemblances et les différences qui existent entre la vie et la non-vie et nous montrerons, à propos de la conception nette de la vie pratiquée par le sens commun, que, si un peu de science en éloigne, beaucoup de science y ramène. Nous serons conduits par là même à analyser de près la notion de vie et à définir d'une façon précise le domaine de la Biologie générale, tel, du moins, que nous l'apercevons.

*
**

Il est à peine besoin de dire que parmi les croyances anciennes qui ont régné sur les êtres vivants, beaucoup, le plus grand nombre sans doute, sont aujourd'hui périmées et ne revivront plus. Ainsi, il n'est plus possible d'admettre, dans l'état actuel de la science, que les corps vivants et les corps bruts, par leur composition, sont entièrement étrangers les uns aux autres. Or, cette idée d'une différence fondamentale de matière entre le monde minéral et le monde organique a persisté très longtemps en chimie; on pensait que certains corps plus ou moins complexes ne pouvaient être produits que par des êtres vivants, et il y avait ainsi deux chimies distinctes : la chimie minérale ou chimie de la matière inanimée, et la chimie organique, c'est-à-dire de la matière organisée.

On sait que le premier coup de pioche dans l'édifice de ces idées anciennes fut donné par Woehler en 1828, quand ce chimiste fit la synthèse de l'urée. C'était la confirmation, par l'expérience, de ce que Berthollet, un quart de siècle auparavant, avait déjà affirmé, très audacieusement, à propos des produits organiques : « Leur formation et les changements spontanés qu'ils subissent, ne supposent ni d'autres affinités, ni

1. Cet article est le développement de la leçon d'ouverture du Cours de Biologie générale, faite à la Faculté des Sciences de Strasbourg en novembre 1934.
2. G. HANOTAUX, *Histoire de la Nation française*. — *Histoire des Sciences biologiques*, par M. CAULLERY, Paris, s. d. (1924), in-4°, p. 3.
3. H. BERGSON : *L'Evolution créatrice*. Paris, Alcan, 1907, in-8°, p. 213.

d'autres principes d'action, que ceux qui produisent les effets chimiques »[1].

Par la suite les chimistes ont multiplié les synthèses de corps organiques, à commencer par les plus simples, carbures d'hydrogène, acides, alcools, mais arrivant ensuite à fabriquer des produits très complexes : par exemple, le beau rouge de la garance ou alizarine, le principe odorant de la vanille et celui de la violette, certains alcaloïdes comme l'atropine de la belladone et l'hyoscyamine de la jusquiame, le camphre de synthèse, sensiblement identique au produit de distillation du *Cinnamomum Camphora;* de même on sait reproduire synthétiquement un grand nombre des produits les plus spéciaux étudiés en ces dernières années par la physiologie animale, des catalyseurs tout à fait analogues aux diastases produites par les cellules vivantes, des vitamines, comme l'acide ascorbique ou vitamine C, des hormones, enfin, telles que l'adrénaline des capsules surrénales, la thyroxine de la glande thyroïde, l'hormone mâle, normalement sécrétée par les cellules interstitielles du testicule.

De tels exemples suffisent pour qu'on puisse affirmer, de n'importe laquelle des substances chimiques d'origine organique, que sa synthèse à partir des corps simples de la chimie minérale est théoriquement possible. L'obtention de toutes ces substances artificielles, dont la liste s'allonge de jour en jour, ne laisse plus subsister aucune barrière essentielle entre la chimie de la matière brute et la chimie de la matière organisée.

Certes il faut bien remarquer que toutes les substances, que l'on reproduit artificiellement dans les laboratoires, ne sont que les produits de la matière vivante, et non la matière vivante elle-même, disons par conséquent : des substances mortes. A ce sujet, l'observation faite par Liebig il y a une centaine d'années, reste entièrement juste : « A l'aide des agents chimiques, on pourra bien produire les éléments de la fibre musculaire, de la peau, des cheveux, etc.; mais jamais on ne créera un cheveu, une fibre, une cellule »[2]... Il est toujours permis de dire que l'on ne sait pas, que l'on ne saura jamais faire la matière vivante, et la raison de cette impossibilité apparaîtra mieux plus loin. Au moins l'étude chimique de la matière vivante, même considérée dans l'organisme le plus complexe, a prouvé qu'elle ne comportait aucun autre élément que les corps simples de la chimie minérale, qu'elle n'était donc point d'une nature matérielle essentiellement différente de celle des corps bruts, et qu'elle ne se distinguait de ceux-ci que par des arrangements particuliers et surtout plus compliqués de ces mêmes principes essentiels.

C'est là la conclusion la plus importante de la chimie biologique moderne : il n'y a pas de différence *matérielle* essentielle entre les corps bruts et les corps organisés. « Le chimisme du laboratoire et le chimisme du corps vivant sont soumis aux mêmes lois; il n'y a pas deux chimies[1] ». Il n'y a qu'une chimie universelle, parce qu'il n'y a qu'une matière universelle, dont la matière vivante n'est qu'un aspect spécial, remarquable par son haut degré de complexité.

Cette manière de voir n'est plus aujourd'hui l'objet d'aucune discussion : par leur matière constituante, les êtres vivants ne sont qu'une partie de la matière universelle. Faut-il aller plus loin? Puisque les éléments matériels, lorsqu'ils sont assemblés pour former les organismes, manifestent les propriétés et les attributs de la vie, ne doit-on pas supposer qu'il y a, dans la matière même, une sorte de vitalité obscure? Autrement dit, la matière universelle ne s'accompagnerait-elle pas d'une vie universelle? Telle est en effet la conception que la science, comme nous allons le voir, a essayé de faire sienne il y a quelques années. C'est Haeckel qui lui a donné son expression la plus catégorique. « La vie, dit-il, est universelle; on ne pourrait en concevoir l'existence dans certains agrégats matériels, si elle n'appartenait pas à leurs éléments constitutifs ».

*
**

L'idée qui consiste à rechercher dans les corps minéraux les attributs de la vie et à voir en toute matière un être vivant à quelque degré, a des antécédents lointains. Elle est en effet le fondement d'une vieille doctrine philosophique, l'hylozoïsme (de ὕλη, matière et ζῷον, être vivant), suivant lequel la vie, propriété essentielle de la matière, est immanente dans les choses, diffuse dans tout l'univers, répandue jusque dans les éléments matériels les plus ténus; dans l'antiquité cette doctrine fut le mieux représentée par Straton de Lampsaque; les stoïciens l'adoptèrent en la renouvelant. Chez les modernes, Spinoza semble s'approprier la formule même de l'hylozoïsme lorsqu'il écrit : « *Omnia quamvis di-*

1. C. L. Berthollet : *Essai de Statique chimique.* Paris, An XI, 1803, in-8°, Seconde partie, p. 482.
2. Justus de Liebig : *Traité de Chimie organique.* Paris, 1840, in-8° Introduction, p. CLXXXII — Berthelot et Claude Bernard, que l'on ne peut taxer, comme Liebig, de vitalisme, ont exprimé la même idée sous des formes très voisine.

1. Claude Bernard : *Leçons sur les phénomènes de la vie.* Paris, 1878, in-8°, tome I[er], p. 225-226.

versis gradibus animata sunt ». La même idée a été reprise, au XIXe siècle, par divers philosophes, et l'on peut aussi signaler que maint poète a accueilli avec faveur le thème de la vie universelle. Nous avons à voir comment les savants l'ont développé et comment ils y ont cherché une façon de comprendre les phénomènes vitaux.

S'il existe vraiment une vie de la matière, il doit être possible de mettre en évidence, dans les corps bruts, des propriétés et des phénomènes analogues à ceux qui caractérisent les corps organisés; montrer ces analogies, établir des liens de ressemblance aussi étroits que possible entre phénomènes minéraux et phénomènes organiques, voilà le but à atteindre. Quelques savants ont cru avoir touché ce but à propos de trois sortes de phénomènes physiques : la cristallisation des substances minérales et, plus particulièrement, l'existence des cristaux liquides, les phénomènes de croissance osmotique (Leduc); enfin les structures de précipitation électrolytique (R. S. Lillie).

1° *Les phénomènes de cristallisation; les cristaux liquides.* — La comparaison du cristal et de l'être vivant a été maintes fois développée, soit par des cristallographes, soit par des biologistes. Rappelons-en les principaux traits.

On sait que dans la nature les corps minéraux tendent toujours à revêtir la forme de cristaux, c'est-à-dire de corps solides, limités par des faces planes et des angles caractéristiques. Si l'on songe que la plus grande partie de l'écorce solide de la terre est formée de roches dont les éléments sont ou des cristaux, ou des débris de cristaux, on verra que l'état cristallin est l'état le plus naturel et le plus répandu de la matière brute. Or, en cristallisant, chaque espèce chimique prend une forme géométrique définie, à laquelle correspond, dans la masse du cristal, un assemblage régulier des molécules toutes identiquement orientées; de là résulte l'anisotropie caractéristique du corps cristallin, c'est-à-dire le fait que ses propriétés ne sont pas les mêmes dans les différentes directions de l'espace. C'est de cette forme cristalline que l'on rapproche la forme spécifique que possède tout être vivant. Les espèces chimiques voisines sont isomorphes (loi de Mitscherlich, 1819), c'est-à-dire qu'elles cristallisent dans des formes identiques ou appartenant à un même système : tels, par exemple, les carbonates CO^3Ca, CO^3Mg, CO^3Fe, CO^3Mn, CO^3Zn, qui cristallisent tous en rhomboèdres; de même chez les animaux et les plantes, la parenté morphologique accompagne la parenté du sang et le voisinage dans un même groupe naturel : il en est ainsi, entre autres, pour le Cheval, le Zèbre, l'Hémione et l'Ane, quatre espèces animales dont les formes sont voisines et entre lesquelles la possibilité de croisements féconds atteste une certaine parenté naturelle. Certains auteurs ont même voulu pousser ces analogies jusqu'au point de mettre en parallèle les six principaux embranchements du règne animal avec les six systèmes cristallins.

Quand un cristal se forme dans une solution saturée, il grandit peu à peu, en s'ajoutant constamment des molécules prises dans la solution ambiante : on dit qu'il *se nourrit*, et ce mot traduit une certaine ressemblance du phénomène avec la croissance d'un être vivant et l'alimentation nécessitée par la croissance.

Les cristaux prennent naissance à partir d'un noyau primitif ou *germe cristallin*, comme l'être vivant à partir d'un œuf ou d'un germe organisé. Beaucoup de solutions sursaturées ou de liquides en surfusion ne peuvent, dans des conditions déterminées, donner lieu à cristallisation que par germes, c'est-à-dire par une sorte de génération : on dit qu'il faut les *ensemencer*, terme également emprunté au monde de la vie; on a pu comparer de telles solutions ou liquides à de véritables milieux de culture, qui, en l'absence de tout germe, restent indéfiniment stériles.

Enfin lorsqu'un cristal a été brisé dans une de ses parties et qu'on le replace dans la solution mère, on voit, comme Pasteur l'observa dans un de ses premiers travaux et d'autres savants après lui, on voit le cristal réparer la partie mutilée grâce à un travail beaucoup plus actif au niveau de cette partie. Tout se passe comme chez un être vivant qui cicatrise ses blessures et régénère ses parties mutilées.

Ainsi l'étude des cristaux semble montrer, dans les minéraux bruts, des propriétés analogues à celles qui caractérisent les corps vivants.

Mais l'argument fourni par de telles analogies a paru prendre encore plus de précision et de force lorsque a été introduite dans la science la notion de *cristaux liquides*. En effet, Max Verworn, en 1895, dans la première édition de son *Allgemeine Physiologie*, avait relevé la faute choquante qui consiste à mettre l'organisme protoplasmique en parallèle avec le cristal solide, « au lieu de le comparer à une substance offrant une consistance et des propriétés physiques analogues à celles de la substance vivante, par exemple à un liquide visqueux [1] ». Il semble que cela devenait

1. « ... statt ihn mit einer Substanz zu vergleichen, die ähnliche Konsistenz, überhaupt ähnliche physikalische Verhältnisse bietet wie die lebendige Substanz, also etwa mit einer dickflüssigen Masse. » (Max Verworn : *Allgemeine Physiologie*. Iéna, 1895, in-8°, p. 122).

possible par la découverte des cristaux liquides étudiés par O. Lehmann à partir de 1888[1].

Ces travaux de Lehmann conduisent à élargir la notion du cristal, qui ne saurait plus être nécessairement un solide pourvu de faces et d'arêtes définies, car des substances très fluides possèdent une véritable structure cristalline. Tels sont les oléates alcalins (oléate d'ammoniaque), divers éthers de la glycérine, beaucoup de composés de la cholestérine, la lécithine, etc.; amenées à l'état de très fines gouttelettes par séparation d'un dissolvant, ces substances montrent, en lumière polarisée, des croix diversement colorées qui révèlent leur anisotropie et, par conséquent, un arrangement moléculaire bien défini, qui est justement la caractéristique de la structure cristalline. Ces cristaux liquides peuvent aussi, comme les cristaux ordinaires, s'accroître en milieu convenable.

Lehmann a parlé de cristaux *d'apparence vivante* pour désigner certaines gouttelettes qui, entourées d'une membrane liquide cristalline de structure uniforme, se présentent sous forme de filaments plus ou moins allongés, vermiformes, s'accroissant par leur extrémité et douées dans certaines conditions de mouvements caractéristiques; de tels cristaux plastiques creux, à contenu liquide isotrope, tantôt ressemblent aux « formes myéliniques », c'est-à-dire à ces vermicules que produit la myéline des nerfs dilacérés dans l'eau, tantôt offrent l'aspect et la mobilité de fibres musculaires, de cils vibratiles, etc. Ils peuvent se fusionner deux à deux, simulant une copulation d'éléments vivants, ou bien au contraire se diviser comme une Bactérie en multiplication. Bref, Lehmann s'est efforcé de mettre en évidence de curieuses analogies entre ces cristaux liquides et certaines structures organiques, et, en ce sens, ses observations ont paru donner une certaine rigueur à la comparaison classique du cristal et de l'être vivant. Au reste, le genre de phénomène observé par Lehmann se rapproche nettement, bien que mettant en jeu des forces physiques différentes, de ceux qu'a étudiés Stéph. Leduc et dont nous allons maintenant parler.

2° *La croissance osmotique et les plantes artificielles de Leduc*[2]. — Vers 1906, S. Leduc a réalisé d'intéressantes expériences en utilisant les forces osmotiques ; ce sont des forces qui se développent dans tous les milieux liquides où les molécules sont inégalement réparties ; elles jouent dans la nature entière un rôle considérable.

Leduc fabrique de petites boulettes de sulfate de cuivre et de sucre pilés et mélangés; il les introduit dans une solution de ferro-cyanure de potassium (fig. 1); la boulette s'entoure aussitôt

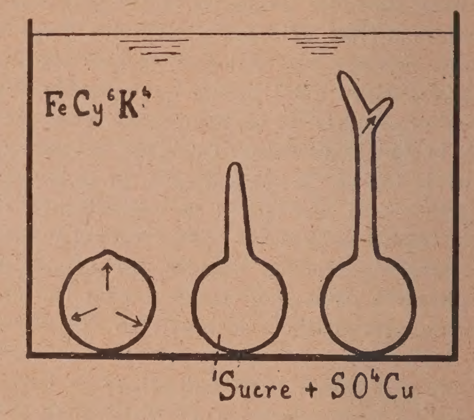


Fig. 1. — Schéma de la croissance osmotique.

d'une pellicule de ferro-cyanure de cuivre, qui constitue ce que les physiciens appellent une membrane semi-perméable, parce qu'elle est imperméable au sucre, mais perméable à l'eau; la solution de sucre fortement concentrée à l'intérieur de la membrane, crée une pression osmotique et appelle l'eau de la solution extérieure; à un moment la paroi cède en un point et forme

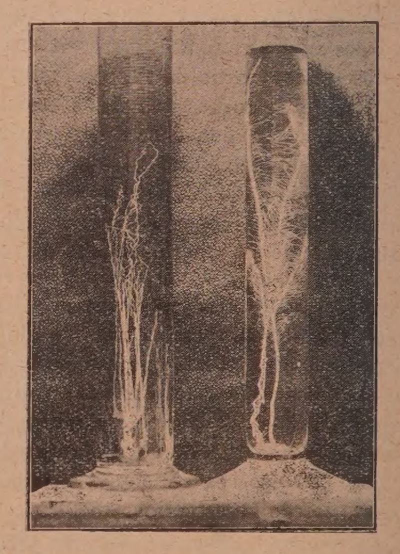


Fig. 2. — A gauche, « organisme » artificiel, obtenu par croissance osmotique ; à droite, *Antennularia ramosa* (Hydrozoaire).

1. Voir notamment: LEHMANN O., Flüssige Kristalle, Leipzig, 1904, in-4°. — Scheinbar lebende Kristalle, Pseudopodien, Cilien und Muskeln (*Biol. Centralbl.*, XXVIII, 1908, 481-489, 513-524). — Scheinbar lebende fliessende Kristalle. Künstliche Zellen und Muskeln (*Scientia*, IV, 1908, 283-302).

2. Stéphane LEDUC : *Les bases physiques de la vie et la biogénèse.* Paris, Masson, s. d. (1906), in-8°, 14 p. ; — *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées.* Paris, 1910, in-8°, 202 p.

une protubérance qui grandit dans le liquide extérieur en forme de tige verticale, limitée elle-même par une membrane de ferro-cyanure de cuivre; un peu plus tard le phénomène recommence en un autre point et fournit une branche latérale; les tiges ou branches portent des organes terminaux en forme de feuilles, de boules, d'épines, de vrilles, de chatons; le produit de cette croissance osmotique a l'aspect d'une plante, telle qu'une Algue, ou de certains organismes arborescents tels que les Hydrozoaires (fig. 2) ; en variant les conditions expérimentales on peut obtenir des aspects très variés et très délicats, qui semblent surtout dépendre des traces de sels contenues dans le liquide extérieur; ainsi l'azotate de potasse fait apparaître des épines terminales et le chlorure d'ammonium des chatons.

Dans cette expérience, « la substance pour grandir et grossir est empruntée au milieu de culture; il y a donc nutrition par intussusception ». L'intérieur des rameaux représente « une sorte d'appareil circulatoire dans lequel la substance membramogène et le sucre s'élèvent jusqu'à 30 centimètres de hauteur. Ces trois fonctions, nutrition par intussusception, croissance et organisation, considérées jusqu'ici comme caractéristiques de la vie, se trouvent ainsi réalisées par les forces physiques » (Leduc, 1906, p. 13).

Et au moment où Leduc a réalisé ses expériences, beaucoup de savants crurent devoir admettre la conclusion qu'en tirait cet auteur : « La vie se présente... comme une manifestation des mêmes énergies moléculaires qui animent la matière vivante. Toute matière a la vie en soi » (Leduc, 1906, p. 2).

3° *Les structures de précipitation électrolytique de R. S. Lillie*[1]. — Ralph S. Lillie (1917) s'est efforcé très ingénieusement de montrer dans certains phénomènes de dépôt électrolytique une image assez précise des phénomènes vitaux.

On connaît le phénomène désigné par les chimistes sous le nom d'*arbre de Saturne:* quand on plonge dans une solution très étendue d'acétate de plomb une lame de zinc, le zinc déplace le plomb de sa combinaison acétique et ce dernier métal se dépose en formant une structure arborescence qui grandit peu à peu et prend vaguement l'aspect de feuilles de fougère : c'est l'arbre de Saturne (fig. 3).

Ce déplacement d'un métal par un autre dans une solution saline est un phénomène général, qui survient toutes les fois que ce déplacement dégage de la chaleur : ainsi le fer et le zinc déplacent l'étain, le plomb, le cuivre; tous les métaux précédents précipitent les métaux précieux : mercure, or, argent, platine; d'une façon générale, les métaux vils déplacent les métaux nobles.



Fig. 3. — Arbre de Saturne.

Ce phénomène est de nature électrolytique; il est dû à la tension de dissolution électrolytique du métal employé (le zinc dans l'expérience de l'arbre de Saturne), métal qui passe à l'état d'ions dans le liquide; or, ce liquide, qui est une solution d'électrolyte (acétate de plomb dans l'exemple considéré) renferme un mélange d'ions acétiques anions ($CH.^3CO^2$) $^-$) et d'ions plomb (cations Pb^+), et l'équilibre entre anions et cations ne peut être conservé que par la substitution d'ions Zn^+ aux ions Pb^+, ces derniers se précipitant à l'état métallique; toute parcelle de plomb, *une fois déposée*, forme aussitôt une surface cathodique vers laquelle s'effectue le transport électrolytique des ions Pb^+, et ainsi s'accroît peu à peu, sous l'action des différences de potentiel créées dans le milieu, la masse de plomb, qui se développe sous une forme plus ou moins rameuse.

L'analogie avec la croissance organique, dit R. S. Lillie, est ici évidente; dans les deux sortes de phénomènes on voit certaines substances pareillement choisies et extraites du milieu, pareillement transformées, pareillement déposées sous une forme définie; ce qui complète l'analogie, c'est que l'accroissement électrolytique peut se faire, comme la croissance organique, à partir de solutions nutritives de toutes concentrations et, en particulier, de solutions très diluées; et à cet égard la comparaison est bien meilleure que celle qui fait intervenir le cristal, celui-ci exigeant pour son accroissement une solution sursaturée de sa substance même.

Mais R. S. Lillie a cherché à perfectionner la comparaison au point de vue morphologique, en utilisant non pas les « arbres » des chimistes, mais certains précipités minéraux, également d'ori-

1. R. S. Lillie : The formation of structures resembling organic growths by means of electrolytic local action in metals, and the general physiological significance and control of this type of action (*Biol. Bull.*, XXXIII, 1917, 135-186).

gine électrolytique, obtenus dans certaines conditions définies : tels sont les ferricyanures métalliques, précipités en présence de colloïdes protecteurs (albumine, gélatine); au lieu de se déposer sous forme pulvérulente et amorphe, ils constituent des filaments cohérents formés du sel minéral associé au colloïde protéique.

Voici l'expérience type de R. S. Lillie; on fait une solution aqueuse contenant :

Solution d'ovalbumine (un blanc d'œuf dilué six fois et filtré)........................	2 %
Ferricyanure de potassium Fe Cy^6K^3........	2 %
NaCl..................................	1 %

Dans cette solution on plonge un petit morceau de fer; le potassium est déplacé par le fer et il se fait un précipité bleu de ferricyanure de fer $(FeCy^6)^2Fe^3$ sous forme d'un lacis de fins filaments, creux, simples, plus ou moins flexueux, croissant par leur extrémité terminale. Le processus est surtout intéressant à suivre au microscope (fig. 4) : alors l'aspect du précipité rappelle un



Fig. 4. — Aspect des filaments de précipitation de R. S. Lillie, vus au microscope.

feutrage d'*hyphes*, ces filaments enchevêtrés qui constituent le thalle des Champignons; on pourrait aussi les comparer aux filaments de certaines Algues vertes inférieures, comme les Spirogyres, les Conferves, etc. Pendant toute leur croissance ces filaments, qui sont en réalité des tubes capillaires ouverts à leur extrémité, sont parcourus par un courant liquide dirigé de la base au sommet; or, on sait que dans l'appareil sporifère de nombreux Champignons il existe des hyphes non cloisonnées, contenant une sorte de latex qui s'y déplace; la ressemblance est donc assez frappante. Ces filaments minéraux ont ainsi tout à fait l'aspect d'une végétation fongoïde.

Leur formation et leur croissance sont dues à des processus très complexes que R. S. Lillie décrit de la façon suivante : un morceau de fer, par suite des impuretés de sa matière, présente à sa surface de petites zones anodiques, à haute tension de dissolution électrolytique, et en ces points des ions Fe^+ entrent en solution; ils forment aussitôt avec les ions $(FeCy^6)^-$ un précipité de ferricyanure de fer qui, se déposant en un petit anneau, est l'origine d'un tube (fig. 5); les ions Fe^+ continuent à s'échapper de la surface métallique à la base du tube et, emportés par le courant jusqu'à l'extrémité ouverte, rencontrent à cette extrémité le ferricyanure alcalin, et là il continue à se former par précipitation du ferricyanure métallique qui allonge la paroi insoluble du tube. Quant au courant liquide qui parcourt

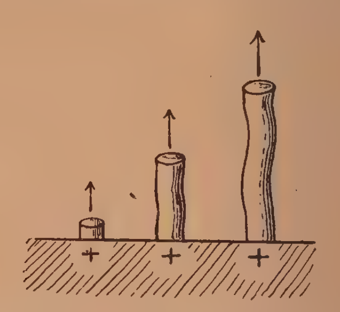


Fig. 5. — Schéma du processus d'allongement des filaments tubulaires de précipitation électrolytique.

le filament en croissance, il est dû à un processus physique particulier, celui de l'*endosmose électrique*, qui se développe toutes les fois qu'un système de tubes capillaires contenant une solution est traversé par un courant électrique : c'est ce qui arrive ici, où le point d'origine de chaque tube représente une petite surface anodique, d'où part un courant électrique positif, parcourant le tube dans sa longueur, pour rejoindre ensuite le métal en quelque point cathodique situé en dehors du filament; la paroi du tube étant chargée négativement au contact de la solution extérieure, la couche liquide interne est positive et se transporte donc dans le sens du courant électrique vers l'extrémité du tube. Il faut nécessairement que la paroi de ferricyanure soit semi-perméable, et laisse passer l'eau qui alimente le courant intérieur. Enfin l'expérience montre que la formation des filaments creux nécessite l'addition d'un sel alcalin, tel que NaCl; il s'intercale en effet une réaction intermédiaire, l'acide du sel alcalin formant avec le fer un composé soluble, ici du chlorure ferreux, lequel réagit à son tour sur le ferricyanure de potassium. Nous ne pouvons que donner une idée de la complexité des conditions qui fournissent cette sorte de schéma minéral de la vie.

R. S. Lillie a beaucoup développé la comparaison entre ses filaments de précipitation et les organismes vivants. Les deux sortes de formations s'accroissent en prélevant dans le milieu extérieur des substances qui sont transformées dans le sens convenable pour l'édification d'une structure spécifique. Les unes et les autres offrent des phénomènes analogues de régénération : en effet, quand le morceau de fer, placé dans la solution

de ferricyanure, est entièrement recouvert de filaments de précipitation, l'ensemble de ces filaments cesse de s'accroître; mais si en un point on dénude le fer par ablation des filaments, la croissance recommence en ce point, comme chez un animal qui régénère un membre coupé.

Si l'on vient à toucher le morceau de fer, sur lequel des filaments se développent, avec un autre métal dont le contact modifie les courants électriques locaux, on ralentit ou même on arrête la croissance des filaments en utilisant un métal à tension de dissolution plus élevée comme du zinc; on accélère au contraire cette croissance en prenant un métal plus noble, comme du platine : faits analogues à la transmission nerveuse des excitations ou des inhibitions dans les organismes vivants.

Appliqué contre le morceau de fer un morceau de zinc inhibe le développement des filaments, de même que sur une tige d'hydrozoaire la présence d'un polype inhibe la formation, auprès de lui, d'autres polypes; si on enlève le morceau de zinc, si on coupe le polype, on voit se développer respectivement les filaments ou d'autres polypes.

Tous ces faits, pour R. S. Lillie, indiquent qu'il s'agit là d'un même mécanisme général : toute activité fonctionnelle s'accompagne à la fois de transformations chimiques et du passage de courants électriques, qui sont la condition même de la nutrition et de l'accroissement ; la vie apparaît comme la manifestation de circuits électriques développant, localement ou à distance, un ensemble de décompositions et de synthèses étroitement liées.

L'ingénieuse analyse de Lillie reste le plus bel effort, et le plus suggestif, parmi ceux qu'ont faits les savants pour ramener la vie à un ensemble de processus purement physico-chimiques, ou, si l'on préfère, pour trouver dans la matière universelle, les caractéristiques essentielles des êtres vivants. Faut-il donc admettre, comme le voulait Haeckel, une « vie universelle », uniquement faite des processus relativement simples de la physique et de la chimie? Faut-il renoncer à la distinction des corps bruts et des corps vivants, vieille comme l'esprit humain? C'est ce qu'il nous reste à discuter.



De tels rapprochements entre systèmes physico-chimiques et corps vivants n'ont d'intérêt et de valeur explicative que selon le sens qu'on leur donne. Autrement dit, ils exigent d'être interprétés, et nous avons précisément à voir comment ils doivent l'être, pour nous faire pénétrer le plus profondément dans la compréhension de l'être vivant.

Disons tout de suite que la tentative de comparaison qui fait intervenir le cristal et la cristallisation est, de toutes, malgré son ancienneté et sa fréquente réédition, celle qui peut le moins nous éclairer sur la nature de la vie. Entre les phénomènes qui président à l'accroissement d'un cristal et ceux de la nutrition d'un corps vivant, il n'y a qu'une ressemblance extrêmement grossière, toute superficielle et sans aucune analogie profonde. Le cristal s'accroît par juxtaposition pure et simple de molécules qui préexistent avec toutes leurs propriétés dans la solution mère; aucune transformation n'est opérée sur ces molécules et le cristal ne peut strictement *se nourrir*, comme on dit par abus de langage, que de molécules absolument identiques à celles qui le forment déjà. C'est ce qu'illustre très bien l'histoire des substances chimiques dissymétriques étudiées par Pasteur : un cristal d'un tartrate droit, placé dans une solution du tartrate gauche correspondant, est incapable d'utiliser pour s'accroître les molécules de cette solution, pourtant presque identiques aux siennes propres, à l'énantiomorphisme près.

En somme, la cristallisation n'est qu'une juxtaposition de molécules toutes identiques, qui se groupent géométriquement sous des forces d'attraction physique, sans que rien soit modifié ni dans leur configuration chimique, ni dans leurs propriétés, sans qu'aucune molécule nouvelle coit créée et organisée. Comme l'a fait autrefois remarquer Le Dantec, l'accroissement du cristal n'est guère plus mystérieux que le grossissement d'une boule de neige roulant dans un champ de neige.

Tout au contraire la nutrition de l'être vivant est un haut travail de synthèse et de création. Il s'exerce soit sur des éléments très simples empruntés à l'air, à l'eau et au sol, soit sur des matériaux chimiques complexes, préalablement disloqués et transformés; il réalise, après un véritable triage, des constructions moléculaires d'une complication extrême, que les moyens les plus puissants de nos laboratoires ne savent pas imiter; il façonne enfin la substance spécifique elle-même de l'être vivant en lui incorporant ces produits complexes spécialement fabriqués pour lui. « La synthèse constante, dit Loeb, de matériaux spécifiques, à partir de composés simples d'un caractère non spécifique, constitue la principale caractéristique par laquelle la matière vivante diffère de la non-vivante [1] ». Et en effet ce travail de « création vitale », comme l'a nommé Cl. Ber-

1. J. Loeb : *The Organism as a whole.* Putnam, New-York and London, 1916, p. 15.

nard, n'a aucun rapport avec les phénomènes simples, passifs et d'allure géométrique, qui président à l'accroissement du cristal.

Rien d'analogue non plus entre le cristal et le corps vivant en ce qui concerne les aspects morphologiques de la croissance; entre le germe cristallin et le cristal développé, il y a parfaite similitude géométrique; celui-ci n'est qu'un agrandissement homothétique de celui-là; au contraire un germe vivant, pour devenir un organisme adulte, ne se contente pas d'agrandir proportionnellement toutes ses dimensions; même dans le cas simple où il ne traverse point des métamorphoses profondes et compliquées, il modifie sans cesse ses proportions, sa constitution et sa forme.

Voici, au surplus, un fait de détail qui fait apparaître comme entièrement insoutenable l'assimilation des processus morphologiques chez le corps cristallisé et chez le corps vivant. Des expériences de G. Friedel (1925) montrent que si, dans des conditions appropriées, on fait subir à un cristal une diminution de substance, celle-ci se réalise suivant une forme calquée sur celle de la croissance; pour que l'expérience soit démonstrative, il faut faire porter l'action de corrosion, non sur la surface extérieure du cristal, mais dans l'intérieur de sa masse, en y pratiquant une cheminée artificielle et en y faisant agir une solution étendue ou de l'eau pure; on voit alors que le cristal ne se creuse pas d'une façon quelconque; la cavité de corrosion offre la forme négative du cristal lui-même, par exemple celle d'un cube creux dans un cristal cubique. Ainsi se révèle, dans le minéral cristallisé, « la parfaite symétrie existant entre croissance et dissolution [1] ». Or il n'y a rien d'analogue chez l'être vivant; nous voyons bien les organismes grandir, nous ne les voyons jamais subir ni diminution ni involution; quand ils maigrissent ou dépérissent, il s'agit d'un phénomène qui n'a ni aspect ni signification morphologique, ni aucun rapport de ressemblance ou de symétrie avec le processus de la croissance. On saisit bien ici la différence profonde qui sépare la structure géométrique d'un cristal de l'organisation hétérogène de l'être vivant; on ne peut même pas voir dans la première une vague caricature de la seconde : elles sont foncièrement différentes l'une de l'autre.

Aussi pourrait-il paraître presque superflu de faire ressortir les points de profonde dissemblance de l'état cristallisé et de l'état vivant — et nous apercevrons mieux, plus loin, d'autres aspects de cette dissemblance —, si l'on ne voyait périodiquement certains minéralogistes ou biologistes tenter de faire revivre la vieille comparaison, pourtant bien usée, entre cristaux et organismes [1]. Il est vrai de dire que ses prestiges sont bien déchus et qu'aujourd'hui les biophysiciens sont les premiers à la combattre [2]. On peut bien dire qu'elle n'a plus, pour la très grande majorité des biologistes actuels, aucune vertu explicative. Quant à la théorie des cristaux liquides, — notion, disons-le en passant, qui n'est d'ailleurs pas admise sans conteste par tous les minéralogistes —, les phénomènes qu'elle fait intervenir sont plutôt du même ordre que ceux par lesquels se réalisent les plantes artificielles de Leduc et les précipités filamenteux de Lillie. Les uns et les autres sont passibles des mêmes observations.

*
**

On ne peut manquer d'être frappé de l'imitation, assez fidèle à première vue, que fournissent, des phénomènes et aspects de la vie, les expériences de Leduc et celles de Lillie. Ici, en effet, la structure en croissance ne se développe point aux dépens d'une substance chimique préexistant telle quelle dans la solution ambiante; pour alimenter cette croissance, certaines substances sont choisies dans le milieu, transformées chimiquement, puis ajoutées à celles qui sont déjà déposées; en outre les forces physiques en jeu dans de tels milieux modèlent le système en croissance suivant des formes qui évoquent, d'une façon plus ou moins juste, celles de certains organismes. Faudra-t-il, comme l'a fait Leduc, assimiler de tels systèmes à des êtres vivants et en déduire que « toute matière à la vie en soi »? Une telle interprétation va à l'encontre du sens commun élémentaire; prendrons-nous le parti de Leduc ou celui du sens commun?

Il est clair, tout d'abord, que l'on ne peut raisonnablement s'attacher à l'aspect superficiel de plante ou d'Hydrozoaire que prennent les croissances osmotiques de Leduc, pas davantage à celui de filaments d'Algues ou de feutrage mycélien que simulent les précipités de R. S. Lillie. Le botaniste, le zoologiste savent bien que chez le végétal ou l'animal, il existe une organisation compliquée qui n'a rien de commun avec la constitution très simple et uniforme d'un précipité minéral.

Du point de vue physiologique, la comparaison n'est pas moins grossière. On peut étendre, en

1. G. Friedel : Expériences sur la dissolution de formes concaves dans les cristaux (*Bull. Soc. franc. minéral.*, XLVIII, 1925, 6-11).

1. Par exemple, en 1926, H. Przibram : *Die anorganische Grenzgebiete der Biologie*. Berlin, 1926, in-8°, 240 p.

2. A. Lumière : La Vie universelle (*Rev. scient.*, LXX, 1932, 141-144.

effet, aux productions artificielles de Leduc et de R. S. Lillie l'observation que Rignano a présentée à propos des cristaux : ce « sont des systèmes en équilibre statique, tandis que les organismes sont des systèmes dynamiques[1] ». Une fois que le cristal, la plante osmotique ou le précipité filamenteux se sont mis en équilibre avec les conditions physico-chimiques du milieu ambiant, tout processus s'arrête dans ces systèmes minéraux, en même temps que cesse leur croissance. L'être vivant, au contraire, même arrivé à l'état adulte et placé dans des conditions de milieu où il subsiste sans changement apparent, reste le siège d'une incessante activité physico-chimique, d'un *métabolisme*, inséparable de la vie même, et dans lequel s'use, se détruit, se répare et se reforme sans arrêt sa matière propre.

Enfin voici un dernier argument qui nous permettra de conserver dans toute sa rigueur la distinction admise par le sens commun entre les systèmes inorganiques et les corps organisés.

Toute cellule vivante, aussitôt née dans un milieu de culture convenable, peut devenir un centre actif de synthèse chimique, de croissance morphologique et de génération cellulaire, lorsqu'on la transporte dans un milieu de culture neuf : le moindre filament d'Algue verte, prélevé dans une mare et placé dans un bocal d'eau, prolifère dans ce nouveau milieu et donne un développement abondant de filaments verts; une seule cellule de levure, transportée d'une cuve de fermentation dans un moût sucré intact, se multiplie abondamment dans ce milieu et le fait fermenter; le même phénomène se reproduit dans les innombrables expériences d'ensemencement ou de repiquage qu'on pratique en bactériologie, en protistologie, dans la culture des tissus, etc. Or, rien de tel ne se manifeste dans les propriétés des pseudo-végétations de Leduc ou des filaments de précipitation de R. S. Lillie; si on détache un fragment d'une de ces formations purement minérales, pour le porter dans une solution identique à celle où il a pris naissance, il reste tout à fait inerte et même se désagrège, ne possédant nullement ce pouvoir de développement indéfini dont fait preuve, en milieu approprié, la plus petite unité de substance réellement vivante. Ce pouvoir, comme nous l'avons montré dans une étude antérieure[2], est en effet caractéristique de toute vie véritable, et il suffit pour maintenir entre la nature brute et le monde vivant un fossé infranchissable.

Au reste, la conception d'une « vie de la matière » ne paraît pas avoir rencontré, depuis les travaux de Leduc, un grand crédit auprès des biologistes. Elle est au contraire combattue par ceux-là mêmes qui étudient de près la structure et les phénomènes physico-chimiques de la matière vivante, tels notamment J. Duclaux[1], J. Loeb[2], A. Lumière[3]. Quant à R. S. Lillie, après avoir analysé les processus de formation de ses précipités électrolytiques, il s'est gardé d'identifier ces filaments à des structures vivantes et a nettement défini au contraire les points de ressemblance et de différence : « Par leurs détails morphologiques comme par leur composition chimique, l'être vivant et son schéma inorganique diffèrent, cela va sans dire, très largement, mais par certaines particularités physico-chimiques — notamment par le caractère cellulaire et filamenteux des formations et le rôle qu'y jouent les membranes semiperméables —, les structures de précipitation et les systèmes vivants montrent des ressemblances significatives[4] ». C'est en définissant très exactement la nature de ces ressemblances que l'on comprendra où réside le véritable intérêt des expériences de Leduc et de R. S. Lillie.



Répétons, à la suite de R. S. Lillie lui-même, que ce n'est point par la réalisation de formes

1. E. Rignano : Remarques sur l'article de L. Colomba : Il concetto cristallografico di fase ed i fenomeni di evoluzione organica (*Scientia*, XXXXVI, 1929), p. 235 (trad. franç., p. 93).

2. Louis Bounoure : L'immortalité est-elle un attribut de la vie? (*Rev. gen. Sc.*, XXXXIII, 1932, 541-555).

1. J. Duclaux a été particulièrement sévère et catégorique à l'égard des tentatives de schématisation purement physico-chimique de la vie : « Quoiqu'on ait voulu, dit-il, expliquer par des forces physiques ou chimiques les apparences les plus compliquées de la cellule, telles que celles de sa division en deux (figures de karyokinèse), les explications données jusqu'à ce jour ne sont que de purs enfantillages et ne nous apprennent rien, que la naïveté de leurs auteurs... La chimie n'est guère en état de disputer à la biologie l'étude des substances naturelles organisées, en tant que possédant une forme ou constituant des mélanges doués de propriétés définies et stables; elle reprend ses droits quand la dernière trace de vie est éteinte, et quand toutes ces substances sont isolées. » (J. Duclaux : *La chimie de la matière vivante*. Paris, 1910, in-16, p. 156-157.)

2. J. Loeb déclare n'être « nullement disposé à voir dans les imitations morphologiques des cellules et des bactéries au moyen des précipités inorganiques, des organismes artificiels. » (J. Loeb : *La fécondation chimique* (*Parthénogénèse artificielle*). Paris, 1911, in-8°, p. 339).

3. A. Lumière : La vie universelle (*Revue scient.*, LXX, 1932, 141-144).

4. « In their morphological details and in their chemical composition the structures formed are, needless to say, widely different in the living system and in its inorganic model, although in certain peculiarities of physico-chemical constitution — especially the cellular and filamentous character of the formations and the part played in both by semipermeable membranes — the precipitation structures and the living systems show significant resemblances ». (R. S. Lillie : Heredity from the physico-chemical point of view. *Biol. Bull.*, XXXIV, 1918, p. 88).

ramifiées ou filamenteuses que ces expériences peuvent prétendre imiter la vie et retenir l'attention du biologiste; la formation de cristaux de glace sur une vitre dessine des plantes artificielles encore plus belles que celles de Leduc; de tels aspects n'ont, bien entendu, aucun rapport véritable avec les organismes réels, et sont par suite dépourvus de toute signification au point de vue morphologique. Ce n'est donc que dans l'ordre de la physiologie que les réalisations de Leduc et de Lillie peuvent prendre une valeur explicative; en fait leur grand intérêt est de montrer qu'un grand nombre des processus physiologiques les plus importants dont les êtres vivants sont le siège, n'ont aucun caractère spécifique mystérieux, mais sont de nature purement physico-chimique et peuvent se retrouver, à peu près identiques, dans les systèmes matériels non vivants.

Ainsi, avec ses schémas osmotiques, Leduc fait apparaître l'importance du rôle que joue l'osmose dans la physiologie des plantes et des animaux, où abondent les membranes semi-perméables; chez les végétaux, l'osmose est en jeu notamment dans tous les phénomènes de turgescence et de circulation; chez les êtres vivants en général, elle dirige tous les échanges cellulaires et par là domine la nutrition.

De même, avec ses précipités filamenteux, R. S. Lillie a très judicieusement attiré l'attention sur le rôle des phénomènes électrolytiques dans les organismes. La cellule, avec sa membrane semi-perméable et son protoplasme intérieur imbibé d'électrolytes, plongée elle-même dans un milieu électrolytique, réalise des conditions physico-chimiques très analogues à celles où se développent les filaments de précipitation; on sait effectivement que la membrane cellulaire porte une charge et que les courants électriques locaux jouent un grand rôle dans son fonctionnement; l'endosmose électrique explique les mouvements protoplasmiques intracellulaires, et les courants qui s'établissent dans tout système vivant permettent de comprendre le transport des excitations nerveuses et certaines corrélations physiologiques à distance. On peut penser que les phénomènes électrolytiques tiennent une très large place dans la physiologie cellulaire.

Que conclure de tout cela, sinon que *l'être vivant existe d'abord dans l'ordre de la matière*, et que, comme être matériel, il est le siège de phénomènes physico-chimiques qui tiennent aux propriétés générales de la matière. Mais si les êtres vivants n'étaient que matière, ils ne se distingueraient à aucun degré des corps bruts, et la science ne rencontrerait aucune difficulté pour assimiler entièrement les premiers aux seconds; nous avons vu justement, à propos de quelques ingénieuses tentatives d'assimilation, qu'aucune n'était acceptable, et la science n'a d'autre ressource que de se conformer au sens commun, qui fait du monde de la vie un monde à part. C'est qu'en effet, à leur existence en tant que matière, les êtres organisés ajoutent une propriété, la *forme*, d'où ils tirent, comme nous allons le voir, leur dignité singulière dans la nature. Que la vie se présente bien, à l'égard de la connaissance humaine, sous cette dualité d'aspect, qu'elle soit enfoncée d'une part dans la matière et qu'elle en émerge distinctement de l'autre par la forme, voilà ce qu'il nous faut maintenant montrer, en approfondissant les deux sortes de représentations logiques qui entrent dans notre conception de l'être vivant.

(A suivre.)

Louis Bounoure,
Professeur de Biologie générale.
à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

QUELLE EST LA NATURE DU SOL DE LA LUNE ?

Les opinions les plus diverses ont été et sont encore soutenues sur la nature géologique de la surface de la Lune. Sans parler des anciennes théories (glace, neige, etc.), certains auteurs pensent qu'il s'agit de laves volcaniques ou de roches denses ayant fait éruption au travers du sol primitif. D'autres, au contraire, y voient des roches semblables aux plus légères de la surface terrestre : calcaire fissuré, sable, pierre poreuse. On a soutenu aussi que le sol lunaire était recouvert presque entièrement de cendres volcaniques.

Avant de proposer une théorie toute différente, rappelons brièvement les observations sur lesquelles sont basées les idées actuelles.

***

Données polariscopiques et photométriques. — On a cherché à établir la nature géologique du sol de la Lune d'après la polarisation de la lumière qu'elle nous renvoie. Mais il ne semble pas que les observations faites dans ce but permettent aucune conclusion.

Landerer[1] a cherché l'angle pour lequel la surface lunaire polarise le plus fortement la lumière. Il observait pour cela la région centrale du croissant pour laquelle l'angle d'incidence était égal à l'angle de réflexion. Puis il a cherché une roche terrestre ayant le même angle pour le maximum de polarisation.

Nous avons fait remarquer autrefois[2] le principal défaut de cette méthode. Le point observé correspond à des régions variables de la surface, c'est-à-dire tantôt à une partie donnant une forte polarisation, tantôt à une partie moins polarisée, ce qui altère la forme de la courbe de polarisation. On sait, en effet, que la Lune comprend des types de terrains très différents : les montagnes, qui sont de teinte très claire, et les parties planes et beaucoup plus sombres qu'on appelle improprement les mers. Or tous les observateurs ont constaté la différence « énorme » qui existe entre la polarisation des mers et celle des montagnes[3]

1. *Comptes Rendus*, t. CIX, 1889, p. 360 ; CXI, 1891, p. 210 ; CL, 1910, p. 164.
2. *Thèse*, 1910.
3. L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* (1935) dit même que pour ces dernières, la lumière *n'est pas* polarisée. Il faut entendre qu'elle l'est très peu. C'est pourquoi — à une époque où personne n'avait distingué de polarisation sur les surfaces planétaires — nous avons remarqué qu'une planète comme Mercure pouvait être semblable à la Lune, tant comme nature de sol que comme absence d'atmosphère (*C. R.* t. CXLIII, 1906, p. 1125).

M. Barabascheff[1] a cherché à éviter cette objection. Il a eu soin, comme son prédécesseur, d'observer des points voisins de l'équateur et pour lesquels les angles d'incidence et de réflexion étaient égaux, mais il a distingué, de plus, les mers et les parties plus claires et a choisi des régions très petites et pour lesquelles « ses observations spectrophotométriques lui avaient donné les mêmes propriétés (Albédo, etc.) »[2]. Malheureusement, son mémoire ne donne aucun détail sur la façon dont il s'est assuré de l'identité de nature des surfaces choisies. Il estime, d'ailleurs, que la méthode de Landerer, même si son principe est exact, est trop peu précise pour donner de bons résultats, et que la forme générale de la courbe, jointe aux observations spectrophotométriques, permettrait seule des conclusions sur la nature de la surface.

M. Lyot s'est servi d'un polarimètre extrêmement sensible[3]. Malheureusement pour le sujet qui nous occupe, la courbe de polarisation qu'il a établie pour la Lune et comparée à celle de corps terrestres, est basée sur l'observation de la lumière de l'ensemble du croissant. Cette courbe moyenne correspond au mélange, en proportion inconnue et variable, des quantités de lumière polarisée très différentes données par les mers et les montagnes; elle ne permet donc pas d'établir sûrement la nature de ces types de terrains si dissemblables à tous points de vue. De plus, pour la plus grande partie du croissant, l'angle d'incidence diffère beaucoup de l'angle de réflexion, ce qui soulève la question de l'influence de l'orientation de la surface dont nous parlerons plus loin.

Lord Rosse[4], à qui l'on doit les premières observations de ce genre, avait étudié la courbe de

1. *Astronomische Nachrichten*, t. CCXXIX, 1927, p. 7.
2. Pour les mers, l'angle correspondant au maximum de polarisation, compté de la surface, est compris entre 34° et 37°. Landerer avait trouvé 33°. Ces chiffres doivent être diminués peut-être de 5' à cause d'une erreur de formule. Ils correspondent à un angle de 110° environ entre les rayons incidents et réfléchis (angle de vision). La courbe moyenne de M. Lyot donne 95°, le maximum de la période de croissance étant assez différent de celui de la période de décroissance. Les observations de Lord Rosse donnaient 92°, avec des angles d'incidence et de reflexion très inégaux.
3. *Thèse* 1929. On sait que grâce à cet instrument, M. Lyot est parvenu à mesurer la polarisation pour les surfaces planétaires, ce qu'aucun observateur n'a pu faire jusqu'ici. Il a trouvé aussi que, lorsque l'angle de vision n'est plus que de 10° environ, il existe une très faible polarisation, mais dont le plan est perpendiculaire au plan de vision.
4. *Proc. of the R. Dublin Society*, 1878, p. 19. L'auteur insiste sur le caractère provisoire de ses observations, mais ne les a pourtant pas continuées.

polarisation d'une région bien déterminée de la surface ; mais la mer des Crises était assez mal choisie à cause de sa distance à l'équateur. Nous avons fait autrefois une remarque sur le principe de la méthode. La Lune tournant toujours la même face vers la Terre, l'angle de réflexion est constant pour un point déterminé (sauf le faible effet de la libration). Cet angle n'est pas égal à l'angle d'incidence qui varie seul. On doit donc étudier les corps terrestres que l'on veut comparer au sol lunaire dans ces conditions spéciales, et non pas dans la position symétrique ($i = e$) comme l'ont fait tous les observateurs.

D'une façon générale, la proportion de lumière polarisée dépend toujours plus ou moins de l'orientation de la surface [1]. Les observations faites en admettant *a priori* qu'elle n'en dépend pas ne peuvent donc pas donner de résultats absolument sûrs.

Toutes ces objections ne sont peut-être pas insurmontables. En tenant compte des remarques que nous avons faites, la courbe de polarisation jointe aux observations spectrophotométriques donnerait peut-être des indications sur la nature géologique de la surface. Malheureusement, il y a une autre difficulté. Pour un même corps, la proportion de lumière polarisée dépend avant tout de l'état de la surface (mate ou plus ou moins polie, comportant des grains plus ou moins gros, etc.). Dans le cas particulier de la Lune, supposons que le point de la surface observé soit couvert de galets comme on en trouve au bord de la mer, il est certain que non seulement la proportion générale de lumière polarisée (ce qui est bien connu), mais la forme plus ou moins aiguë du maximum de la courbe de polarisation et même la position de ce maximum varieront suivant que ces galets seront polis, vitrifiés, rugueux, réduits en morceaux ou en poudre plus ou moins fine, leur nature géologique restant la même. C'est la raison principale pour laquelle il est difficile de tirer des observations polariscopiques des conclusions sûres concernant la nature géologique du sol de la Lune.

On peut en dire autant des observations photométriques. L'éclat par unité de surface des différentes parties de la Lune est très variable et peut correspondre, suivant les régions, soit à la clarté du « sable blanc », soit à la couleur « brun foncé » de nos roches les plus sombres. Il ne semble donc pas que les observations photométriques et spectrophotométriques permettent d'élucider la question de la nature du sol lunaire.

***

Chute de météorites sur la Lune. — Il est curieux, pourtant, que parmi tous les corps dont on a étudié la polarisation ou l'albedo pour les comparer à ceux de la Lune, on ait négligé celui qui paraissait le plus indiqué : nous voulons parler des météorites.

L'idée qu'il peut se trouver des météorites sur la surface de la Lune n'est pas absolument neuve. Rappelons que la théorie *balistique* soutenue par Proctor, Ives, etc., voit dans les soi-disant volcans lunaires des entonnoirs formés par le choc de très gros bolides. On a invoqué à ce propos la présence d'une couche sans cohésion de matière météoritique pour expliquer la formation de ces entonnoirs [1]. Mais il s'agit de voir si une couche appréciable a pu effectivement se former.

On admet (nous reviendrons sur la valeur de cette affirmation) que la Terre reçoit annuellement deux millions de tonnes de matière cosmique (Radau, Arrhénius, etc. [2]), dix millions d'après Nordenskiold, et même beaucoup plus d'après un autre auteur. Cette masse provient surtout de petits fragments de moins d'un décigramme qui produisent le phénomène des étoiles filantes, et de poussières encore plus fines dont on trouve les traces dans les grêlons et dans les neiges polaires. Les bolides, dont Daubrée estime le nombre très supérieur à 700 par an, mais dont la masse totale dépasse rarement quelques centaines de kilos, ne figurent que comme appoint dans cette pluie de matière cosmique. Nous ne souffrons pas de ce bombardement continuel parce que les projectiles se brisent, se volatilisent, ou sont simplement captés, suivant leur grosseur, en arrivant dans notre atmosphère. Leurs débris ou leurs cendres tombent ensuite pour les trois quarts dans l'océan, ou se mélangent à notre sol constamment brassé par la végétation et les agents atmosphériques.

Mais sur la Lune, les conditions sont toutes différentes. L'atmosphère est nulle ou insensible. Il n'y a pas d'eau, et la nature du relief montre

1. Si elle n'en dépend pas beaucoup dans certains cas, en revanche pour des surfaces solides mates, nous avons trouvé des variations de l'ordre de 50 °/ₒ quand on s'éloigne de 20° de la position $i = e$. Dans le cas particulier de la Lune, on a pensé que la polarisation était indépendante de l'orientation de la surface parce que, pour un même angle de vision, les régions d'égale teinte donnent la même polarisation (sauf toutefois pour les bords du croissant). Mais on ne peut pas être sûr que deux régions de même teinte ont la même nature lorsque, comme c'est le cas, on ne peut jamais les voir sous le même angle et dans les mêmes conditions d'éclairement. Au contraire, on sait que l'intensité de la lumière réfléchie varie avec l'inclinaison.

1. J. BOSLER : *Revue générale des Sciences*, 1916, p. 1610.
2. *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1903, A. p. 47. *L'Evolution des Mondes*, trad. franç., p. 118 et 130, etc.

qu'il n'y en a pas eu depuis le temps lointain de la formation même de ce relief. Enfin, la surface lunaire, soustraite à toute cause de changement, est restée immuable depuis très longtemps. On pense, en effet, que la Lune, plus petite que la Terre, a évolué plus vite qu'elle, de telle sorte que son sol n'a pas varié depuis une époque au moins aussi reculée que celle des plus anciens accidents de l'écorce terrestre[1]. La Lune reçoit donc directement et sans arrêt depuis un temps immense une pluie de matière météoritique.

On sait qu'en admettant une certaine vitesse propre moyenne pour les météorites, on peut déterminer la densité de répartition de ces petits astres loin de la Terre et du Soleil[2]. Il faut tenir compte de l'attraction qui augmente le nombre des chutes, mais cet effet, très important pour le Soleil, est négligeable dans le cas de la Lune — avec l'incertitude de nos données. Le calcul est donc simple. En admettant le chiffre de Nordenskiold et une densité égale à quatre pour les météorites, ont trouve que la chute de matière cosmique a dû produire sur la Lune une couche de 40 centimètres d'épaisseur en cent millions d'années, c'est-à-dire dans un temps inférieur à celui qu'on admet pour les périodes géologiques terrestres.

Il est vrai que les fragments ayant une masse notable doivent s'enfoncer dans le sol lunaire, même rocheux, à cause de leur grande vitesse propre, et non pas rester à la surface. Mais on admet, comme nous l'avons vu, que presque toute la matière reçue par la Terre est fournie par des poussières très légères. La valeur de cette masse est naturellement très incertaine. Elle ne peut pas être bien supérieure au chiffre généralement admis et que nous avons adopté, car nous avons montré[3] que la clarté du ciel nocturne donne un maximum pour la densité de l'espace peuplé de particules qui réfléchissent la lumière du Soleil. Elle n'est certainement pas non plus dix mille fois plus petite, par exemple, parce que, même en se bornant aux étoiles filantes visibles et en leur attribuant une température extrêmement élevée, l'énergie correspondant à leur lumière donne un minimum pour leur masse. Etant donné l'évaluation modérée que nous avons adoptée pour l'âge de la Lune, il semble donc que notre théorie est possible. De plus, la chute de matière cosmique a pu être beaucoup plus considérable dans le passé, et nous devons faire une remarque à ce sujet.

1. Puiseux : *La Terre et la Lune*, p. 111 et 165.
2. Salet : *Bulletin astronomique*, 1911, p. 261.
3. Salet : *Bulletin astronomique*, 1912, p. 25.

⁂

Variation des chutes avec le temps. — On pouvait penser autrefois que les météorites, quelle que fût leur origine, étaient répandues dans tout l'espace avec une densité analogue à celle qu'indique la quantité de matière cosmique reçue par la Terre. Mais depuis cette époque, un fait nouveau est intervenu. Il se trouve que nous *voyons* effectivement des nébuleuses spirales à des distances qui se chiffrent en millions d'années de lumière, ce qui implique une transparence extraordinaire de l'espace. Les étoiles, les comètes et les atmosphères planétaires envoient constamment autour d'elles des poussières, des molécules ou des électrons chassés par la pression de Maxwell-Bartoli, par la répulsion électrique ou par leurs propres vitesses. Pourtant, on doit constater que l'espace qui nous sépare des nébuleuses spirales est étonnamment vide de pareilles particules[1].

La matière obscure existe dans les nébuleuses spirales — les photographies où on les voit par la tranche en font foi — mais cette matière obscure est cantonnée presque exclusivement dans ces amas d'étoiles.

D'autre part, pour notre Voie Lactée, des considérations mécaniques font penser que la masse totale de matière obscure ne peut pas être très supérieure à celle de l'ensemble des étoiles brillantes[2]. On trouve ainsi que la densité de répartition des particules dans les nébuleuses spirales est sans doute bien inférieure à celle qui semblait résulter de la masse météoritique reçue par la Terre. La matière obscure paraît donc cantonnée dans le voisinage des étoiles et, par conséquent, les chutes de matière météoritique doivent diminuer avec le temps[3].

Nous ne voulons pas dire que si l'on cherche à évaluer cette variation d'après l'état actuel du phénomène, on trouve un changement important pour des durées aussi courtes (relativement) que celles de nos périodes géologiques. Mais le fait que la matière obscure ne s'étend pas très loin des étoiles donne un certain poids aux théories

1. Il ne peut contenir que quelques corps volumineux comme des étoiles éteintes qui peuvent représenter une masse sensible sans constituer un milieu très absorbant, ou, au contraire des électrons libres auxquels la nouvelle théorie de M. Abraham attribue le déplacement vers le rouge des raies spectrales dans les nébuleuses spirales. Dans ce cas, la densité de l'espace (10^{-27} gram. centim.) serait environ un million de fois plus faible que celle qu'indiquent les étoiles filantes pour les environs de la Terre.
2. Eddington : *Proc. of the R. Society*, 1926, p. 424.
3. Les théories d'après lesquelles les météorites se reformeraient dans l'espace par l'agglomération de poussières, parties des étoiles, s'accordent difficilement, croyons-nous, avec la nature de la plupart des météorites recueillies sur la Terre.

bien connues qui voient dans les météorites les derniers vestiges de corps plus considérables (planètes, comètes, astéroïdes) dépendant du système de l'étoile elle-même. Ces corps se seraient brisés ou effrités autrefois, et leurs débris les plus importants seraient déjà tombés depuis longtemps sur l'étoile ou sur ses planètes. La chute de matière cosmique a dû, par conséquent, être plus importante dans les temps passés.

***

Conclusions. — Quoi qu'il en soit, en se bornant à la valeur admise aujourd'hui pour la masse de matière cosmique reçue par la Terre, il est possible qu'il y ait sur la surface de la Lune une couche mince mais sensible de matière météoritique [1].

D'après ce que nous avons dit plus haut sur la valeur des observations polariscopiques, il serait sans doute assez vain de chercher à étayer notre théorie en étudiant l'angle de polarisation maximum de fragments de météorites réduits en poudre plus ou moins fine. Leur albédo ne peut même pas donner de renseignements précis. Les météorites recueillies sur la Terre sont toujours recouvertes d'un enduit absolument noir produit par leur passage dans l'atmosphère, mais nous ne pouvons pas savoir l'effet que la très faible atmosphère lunaire a pu produire autrefois sur les poussières cosmiques. On peut dire pourtant que ces poussières, même si elles ne sont pas recouvertes de la couche noire caractéristique des météorites, doivent être de couleur foncée. On sait, en effet [1], que les pierres tombées du ciel sont complètement différentes des roches superficielles de l'écorce terrestre. Elles sont de même nature que la matière des couches les plus profondes de notre globe, que nous connaissons par les éruptions volcaniques.

On pourrait peut-être concilier ainsi l'opinion des auteurs qui voient dans le sol lunaire des roches denses et sombres, et l'opinion de ceux qui pensent que la Lune, formée au dépens de la surface terrestre et ayant, d'ailleurs, une faible densité, ne peut comporter que des roches légères. La surface primitive de la Lune serait effectivement formée de pareilles roches, mais elle serait recouverte en partie de poussière météoritique de couleur sombre. Cette poussière noirâtre a dû se déposer surtout sur les parties absolument planes. Dans les régions accidentées ou montagneuses [2], au contraire (les pentes sont souvent très abruptes sur la Lune) les poussières auraient glissé sur les surfaces rocheuses et la couche de matière cosmique a pu laisser émerger les parties les plus élevées du sol primitif. Ainsi s'expliquerait peut-être la grande différence de teinte qui existe entre les mers et les parties accidentées de la surface de la Lune.

Pierre Salet,
Astronome titulaire de l'Observatoire de Paris.

1. Cette théorie est donc toute différente de celles qui voient dans l'agglomération des météorites la source même de la création des mondes (Chamberlain, Lockyer, etc.).

1. Daubrée : *Les régions invisibles du globe et de l'espace céleste*, p. 183.
2. Ou même simplement recouvertes de pierres si la couche de matière cosmique est très mince.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Perrin (Jean). — **Grains de matière et de lumière.** — *4 vol. in-8° de* 42, 52, 23 *et* 42 *pages. Hermann et Cie. Paris,* 1935. (*Prix :* 12 *fr.*, 14 *fr.*, 7 *fr, et* 12 *fr*).

L'Atomisme, qui résulte de la tendance naturelle à l'homme d'expliquer le visible compliqué par de l'invisible simple, a connu bien des vicissitudes au cours du développement de la pensée scientifique. Pour se limiter à l'époque contemporaine, les physiciens de notre génération se souviennent de l'article retentissant sur « La déroute de l'atomisme contemporain » publié par Ostwald dans cette Revue vers 1899. Ils se souviennent aussi de l'enthousiasme suscité en 1910 par le magnifique livre de M. Jean Perrin sur les « Atomes », qui établissait définitivement la réalité moléculaire.

En lisant l'exposé où le même auteur vient de condenser si magistralement l'ensemble de nos connaissances actuelles sur la matière et le rayonnement, on se rend compte des progrès véritablement prodigieux qu'ont fait les doctrines atomistiques depuis la publication du livre sur les « Atomes ». A ce moment, et bien plus tard encore, personne n'eût osé parler de grains de lumière, et l'hypothèse, alors toute nouvelle, des quanta, était loin de rallier l'universalité des physiciens. En ce qui concerne la matière, on admettait seulement l'existence des molécules et des atomes, et parmi les constituants des atomes on avait isolé uniquement l'électron.

L'ouvrage comporte quatre fascicules. Le premier, relatif à l'existence des grains, passe en revue les preuves expérimentales qui ont établi la réalité d'une part des molécules et des atomes, d'autre part de l'électron et des protons, ces deux sortes de grains élémentaires ayant à certains égards des propriétés comparables, et leurs mouvements apparaissant, depuis l'éclosion de la Mécanique ondulatoire, comme guidés par des ondes qui établissent entre eux une analogie nouvelle.

Dans le deuxième fascicule, l'auteur expose les spéculations théoriques concernant la structure des atomes, dont l'évolution a suivi les progrès des acquisitions expérimentales. Il étudie tout d'abord la méthode d'analyse à l'aide des rayons positifs, qui a permis la découverte si importante des isotopes. Vient ensuite le développement des connaissances qui se sont rattachées à l'hypothèse émise par M. Jean Perrin et précisée ensuite par Rutherdorf et par Bohr consistant à regarder l'atome comme formé par un noyau ponctuel retenant prisonniers des électrons lointains. Emission et absorption de rayons X, émission de rayons β, nombre électronique ou numéro atomique, interprétation par le cortège électronique des propriétés chimiques des atomes, structure des molécules et liaisons atomiques, activation des molécules et rôle fondamental de cette activation dans divers problèmes chimiques ou physiques, tels sont les multiples aspects des propriétés liées à la structure atomique que M. Jean Perrin a su grouper avec un art consommé autour de la conception consistant à regarder l'atome comme analogue à un système planétaire.

Le troisième fascicule est consacré aux noyaux des atomes, dont la structure apparaît aujourd'hui comme prodigieusement complexe. C'est la radioactivité qui a tout d'abord permis d'étudier, sur des atomes particuliers, quelques propriétés des noyaux, grâce aux particules α ou β et aux rayons γ qu'ils émettent. M. Jean Perrin montre comment toute radio-activité signale une métamorphose nucléaire, et il envisage les faits les plus importants de la radio-activité du point de vue des renseignements qu'ils peuvent nous fournir sur la structure nucléaire.

Avec le quatrième fascicule, consacré aux transmutations provoquées, nous abordons l'un des problèmes les plus passionnants dont les recherches toutes récentes de physique atomique nous aient apporté la solution. Dans ce domaine si neuf et qui chaque mois, et presque chaque jour, s'enrichit de découvertes importantes, M. Jean Perrin, avec ce don de lumière qui lui est propre, fait un classement des voies nouvelles par lesquelles a été résolue cette transmutation de la matière que tant de chercheurs, depuis l'aube de la civilisation jusque tout près de nous, avaient essayé en vain de résoudre. Les moyens dont la physique atomique dispose aujourd'hui ont mis entre les mains des physiciens des projectilles divers, particules α, neutrons, protons, deutons, animés d'une énergie suffisante pour franchir la barrière de potentiel qui protège les noyaux des atomes, permettant à ces projectiles de se fixer sur les noyaux pour donner naissance à des atomes différents, généralement instables, et dont la désintégration ultérieure a fourni de nombreux exemples de radioactivité artificielle. L'annihilation des électrons et la matérialisation des photons se rangent tout naturellement parmi les phénomènes de transmutation. M. Jean Perrin expose, sur l'apparition des Novas, forme par laquelle devrait passer toute étoile, sur la dématérialisation possible des neutrons dans les étoiles avec régénération dans le vide interstellaire, des vues extrêmement originales qui montrent le retentissement que les conquêtes de la physique moderne ont sur notre connaissance de l'Univers tout entier, de l'infiniment petit à l'infiniment grand. Il insiste, à diverses reprises, sur le bouleversement que les recherches dans ce domaine ont apporté à des conceptions pourtant récentes et qu'on aurait pu croire définitives : « Après cinquante ans

de succès de la théorie qui attribuait à l'inertie une origine électromagnétique (J. J. Thomson, 1880), nous sommes conduits à penser de nouveau que, du moins pour sa plus grande part, l'inertie de la Matière n'est pas liée à sa charge électrique ».

Presque à chaque page de cet ouvrage, si riche de faits et surtout d'idées, le lecteur rencontre des vues nouvelles, d'ordre philosophique ou scientifique, sur lesquelles la pensée s'arrête, exprimées toujours avec une concision et une beauté de forme qui sont la marque d'un grand écrivain.

A. Boutaric.

***

Van den Dungen (F.-H.). — **Acoustique des salles.** — 1 *broch. de* 117 *pages, Gauthier-Villars et Cie, édit. Paris,* 1934. (*Prix, broché : 25 fr.*),

Cette publication est faite sous les auspices de l'Institut Belge de Recherches radioscientifiques. Les pages 1 à 76 constituent une réimpression de cinq notes publiées par l'auteur dans le *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique* (1932-1934). Elles traitent de la mise en équation du problème de l'Acoustique des salles avec emploi d'une nouvelle classe de conditions aux limites adjointes aux équations aux dérivées partielles du type elliptique. La vérification du théorème de la similitude acoustique des salles, l'emploi de modèles acoustiques réduits, la détermination *a priori* du temps de réverbération du son font l'objet de trois chapitres très détaillés et très intéressants. Des remarques nouvelles ont été ajoutées sur le calcul de la formule de Sabine, sur le dimensionnement des salles de concerts et de radiodiffusion, sur les méthodes de Sabine, de Jaeger et d'Eyring pour le calcul du coefficient d'amortissement acoustique. Une bibliographie détaillée complète les indications données dans le texte. On peut dire que cet exposé en langue française d'une des questions les plus actuelles de Physique appliquée fait le plus grand honneur au savant professeur de Bruxelles et mérite d'être très largement répandu.

L. B.

2° Sciences naturelles.

Costantin (J.). — **Aperçu historique des progrès de la Botanique depuis cent ans (1834-1934).** — 1 *vol.* 185 *pages,* 17 *planches. Masson et Cie, édit. Paris,* 1934. *Mémoire publié dans les* Annales des Sciences Naturelles, Botaniques, 1934, 10e *série, tome* XVI, *à l'occasion du centenaire de cette publication.*)

Le très intéressant aperçu historique publié par M. Costantin est presque uniquement fondé sur la lecture des mémoires qui ont été publiés dans les *Annales des Sciences naturelles* pendant un siècle :

1° Les questions primordiales et générales : Critique de la génération spontanée, circulation des fluides dans les végétaux, structure cellulaire (Dutochet, Mohl, Dujardin); noyau, fécondation (Strasburger, Guignard), cytoplasme, mitochondries, vacuoles (Guilliermond);

2° Les travaux de systématique;

3° Les travaux qui ont contribué à fonder la physiologie (Raulin, Etudes chimiques sur la végétation, 1869), la Microbiologie en général (Gayon, Magrou), la Pathologie végétale en particulier (Prillieux, 1876; Demolon, 1934); la planche III de l' « Aperçu » reproduit la planche où, sous le nom d'exanthèmes, Unger figura en 1834, les déformations pathologiques de feuilles parasitées; les mémoires de Tulasne pour les Péronosporées, de Cornu pour les saprolégniées, de van Tieghem pour les Mucorinées, de Guilliermond pour les Levures, marquent des étapes importantes dans l'évolution de la Mycologie dans les *Annales*;

4° La reproduction. Depuis le travail de Tulasne publié en 1868, la copulation chez les Champignons a suscité les recherches de Harper, de Dangeard; le cas du *Pyronema confluens*, étudié par Tulasne, ne devait être élucidé qu'en 1912 par Clausen.

« La notion exacte de ce qu'est le phénomène de la fécondatiion a été très difficile à acquérir »; en s'adressant à des plantes rudimentaires comme les Varechs (*Fucus vesicolus* à 2 sortes d'individus, les uns mâles, les autres femelles), Decaisne et Thuret ont pu « éclaircir un acte capital sans lequel la vie est impossible »; en étudiant aussi des Algues brunes, Sauvageau a fait connaître, chez ces plantes, l'alternance des générations.

L'alternance des générations avait été découverte par les frères Tulasne, et par de Bary qui ont montré que « Æcidium (parasitant l'Epine-Vinette), Uredo et Puccinia (parasitant le Blé) appartiennent à un seul genre et que la « Rouille noire » des Céréales doit porter le nom de *Puccinia graminis.* »

« C'est sur la notion de la fécondation que reposent toutes nos idées sur l'évolution, sur l'hybridation, sur l'espèce et sur l'unité de la Biologie... la Science des êtres vivants a pu, grâce à l'étude de certaines algues, acquérir des idées d'une simplicité, d'une netteté et d'une précision extraordinaires » (Decaisne et Thuret, 1844). « Une preuve éclatante des affinités des Gymnospermes avec les Cryptogames supérieurs fut la découverte des gros anthérozoïdes ciliés chez les Cycadées (Ikeno, 1898). Dès 1834 et pendant 50 ans, une série de Mémoires des *Annales* préparait et annonçait les découvertes devant permettre : d'assister au cheminement du tube pollinique qui, chez les Angiospermes, conduit la cellule mâle devant l'oosphère; de constater la « double fécondation » dont procède l'embryon, d'une part, l'albumen d'autre part.

« Guignard (1884-1892) a solidement établi qu'il y a des connections certaines entre l'hérédité et le nombre des chromosomes d'un être vivant. » « L'importance héréditaire des chromosomes, affirmée hautement par Guignard, a été confirmée depuis par tous les chercheurs ».

Jordan (1855) discutant le problème de l'espèce

écrivait : « Rejeter le critérium de la permanence héréditaire, c'est s'ôter toute possibilité d'établir des distinctions solides ». En 1858, Darwin publiait « La variabilité des Animaux et des Plantes » et incitait son cousin Galton à publier dans « Natural Inheritance » une méthode de *mesure* des ressemblances entre parents et descendants. En 1866, Mendel énonçait les lois de l'hérédité qui, comme celles que Blaringhem rappelle avoir été énoncées dès 1826 par Sageret, restèrent méconnues ou inconnues. « C'est seulement en 1900, quand de Vries, Tchermack et Correns retrouvèrent des résultats semblables, qu'ils rappelèrent les publications admirables de Mendel ».

« Parmi les problèmes de Génétique, celui des mutations est un des plus importants de la Biologie à l'heure actuelle; à plusieurs reprises, il a été question de la mutation dans les *Annales.* » (Costantin, Blaringhem). « Le radium, les rayons X peuvent agir sur le nombre des chromosomes (Blackeslee, Bellings) » ... « le plasma n'est pas en dehors des atteintes des agents cosmiques »;

5° L'influence du milieu. « Beaucoup de milieux agissent sur les plantes : les études d'anatomie expérimentale que l'auteur a entreprises le premier, ont montré nettement combien la plante modifie sa structure à chaque instant quand les conditions de milieu changent ». Divers travaux ont rapporté, dans les *Annales*, l'action de la montagne sur les plantes (de Candolle; Bonnier et Flahault, Naudin, Larbaud)[1].

« Dès les premières séries des *Annales*, l'étude des flores des Iles était à l'ordre du jour [Barker et Webb (Canaries 1835), Philippi (Iles Juan Fernandez 1857)]. Ce qui révéla à Darwin sa vocation, ce fut son étonnement devant les variations de la faune d'une île à l'autre de l'Archipel des Galapagos, devant les espèces endémiques qui n'existent que sur une seule île, avec des affinités pour les espèces des îles voisines.

L'isolement insulaire représentait alors le seul mode d'isolement observable par les Naturalistes, en « permettant à l'une des espèces échappées d'une île, transportées sur une petite terre voisine, de s'y métamorphoser en espèce nouvelle avec le temps, par l'action du milieu et par l'effet de la sélection naturelle ».

« En résumé, deux noms dominent le siècle qui s'étend de 1834 à 1934, ceux de Pasteur et de Darwin. »

1. D'expériences de transport de plantes de la plaine à la montagne, puis *vice versa*, reprises sur une grande échelle en Californie, sous l'égide de la *Carnegie Institution* de Washington, et avec le contrôle caryologique permettant de déceler les hybridations fortuites, Keck (1935) conclut ; « les plantes peuvent subir morphologiquement et anatomiquement des modifications profondes », mais qui ne sont pas intégrées dans leur constitution génétique. Quand les plantes transplantées ou leurs descendants sont ramenées à leur habitat d'origine, elles reprennent leurs forme et structure spécifiques.

« Bien que Pasteur n'ait jamais songé à se demander s'il était partisan de la fixité ou de l'instabilité de l'espèce, en fait, il a été inconsciemment Lamarckien ». « De si grands noms montrent la grande importance de la pensée dans la science et le rôle primordial des conceptions théoriques ».

A ce sujet, rappelons, comme le fait le Prof. Costantin, le livre de Blaringhem qu'il a lui-même préfacé : « Pasteur et le Transformisme » (analysé dans cette *Revue...*) et qu'il nous soit permis de nous poser cette question :

Que fut devenue sa conception de l'Evolution si Darwin, pour l'analyse de l'Hérédité, qu'il s'efforçait de poursuivre par des observations sur des groupes d'individus séparés par l'isolement géographique, avait eu à sa disposition :

1° La représentation mendélienne de caractères héréditaires, transmissibles chacun pour son compte (à l'exclusion du caractère antagoniste ou allélomorphe);

2° La technique pastorienne d'isolement des germes pour réaliser des cultures pures et la technique de culture pédigrée de Vilmorin ou de Johannsen permettant, par autofécondation de plantes supérieures, l'isolement génétique des têtes de lignées;

3° Le moyen de critiquer mathématiquement ses résultats, à la lumière des criteria de probabilité inventés au cours de ce siècle; c'est dans le pays même de Darwin, bien mieux, c'est dans le laboratoire dédié à Galton, que se perfectionne le système de statistique et de biométrie qui, permettant, en dehors de toute contingence matérielle, la critique des résultats acquis matériellement grâce aux études chromosomiques, fait, des lois de Mendel, des lois de prévision universelle, et laisse à l'Evolution sa signification de système philosophique.

J. Dufrénoy.

***

N° 196. — **Prenant** (M.), *Professeur à la Sorbonne.* **Leçons de zoologie : Annélides.** — 1 *vol. de* 94 *p.*, 91 *fig.*, 4 *planches. Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1935. *(Prix : 16 fr.).*

Cet ouvrage est l'expression d'un cours professé par l'auteur à la Sorbonne; on y retrouve le solide, le brillant de son enseignement et cette clarté méthodique qui le fait tant apprécier de ses auditeurs.

Il décrit d'abord comme types d'Annélides, les genres Polygordius, et Nereis; puis il passe en revue les variations morphologiques chez les Polychètes et les Archiannélides, et donne une classification de ces groupes. Il expose ensuite quelles différences les séparent des Oligochètes et des Hirudinées.

L'auteur rattache aux Polychètes les Myzostomides, et les Echiurides qu'il rapproche plus spécialement des Polychètes Scoléciformes.

Puis il aborde le développement embryonnaire des Annélides; commençant par la segmentation spirale

des Polychètes, il montre ensuite ses modifications chez les autres Annélides.

Le chapitre suivant est consacré à la morphologie des organes segmentaires, très variés, dont l'interprétation est encore discutée.

Après un exposé de la régénération et de la reproduction asexuée chez les Chétopodes, l'auteur termine par l'épigamie, fréquente chez les Polychètes à leur maturité sexuelle, phénomène qui rend parfois très compliqué leur cycle reproducteur.

A la fin de chaque chapitre, le lecteur trouve de nombreuses références bibliographiques lui permettant de consulter les principaux ouvrages spécialisés se rapportant aux sujets traités.

Très bien présenté, d'une lecture agréable, illustré de nombreuses figures et schémas judicieusement choisis, qu'accompagnent quatre belles planches photographiques, cet ouvrage écrit dans un excellent esprit pédagogique rendra les plus grands services à ceux qui n'ont pas les loisirs de lire les gros traités, et facilitera beaucoup le travail des étudiants.

Cl. Maisani.

3° Sciences médicales.

Dide (Maurice). — **L'hystérie et l'évolution humaine.** — *Flammarion, éditeur.*

Parmi les signes du syndrome hystérique l'auteur insiste sur le théâtralisme. La vie courante leur « paraît trop banale pour être vécue; la régularité de l'effort exigée par l'atelier, le bureau ou la faculté, devient exaspérante : il faut de l'inédit, du romanesque, du quasi-surnaturel ».

A côté de la mythomanie fabulatrice les hystériques marquent une évidente prédilection pour le folklore, la légende, la parabole, le mythe transmis par la tradition verbale.

« Le mystère féminin n'est sans doute pas autre chose que le besoin, chez les hystériques, de masquer leur faiblesse en la poétisant. Et qu'est donc l'hystérie féminine sinon la démarche infructueuse pour connaître l'amour, cherché hors de soi; condamnées à n'en retenir que les rites, les visions et les mots sans résonances en elles-mêmes, ces femmes peuvent avoir connu la vanité des triomphes, elles ignorent les magnifiques révélations de l'abandon et du sacrifice. Elles n'ont pas ressenti la grandeur de leur rôle d'inspiratrices de la pensée masculine et de messagères douloureuses des destinées de la race vers des étapes plus hautes. »

R. P.

***

Hederer (Pr. Ch.) et **Istin** (M.) — **L'arme chimique et ses blessures.** *Ouvrage publié sous le patronage du Ministre de la Marine. — 1 vol, in-8°-696 p., J.-B. Baillière, éditeur, Paris,* 1935.

Qui ne parle de la guerre des gaz et pourtant qui en parle sciemment? Il existe déjà sur le sujet une littérature abondante mais en général ou trop technique ou trop vulgarisante. Or, beaucoup de personnes ont à connaître dans un but pratique et non par simple intérêt intellectuel les moyens de défense contre les gaz. Les articles techniques leur sont généralement inaccessibles, les articles de vulgarisation ne donnent pas à leurs connaissances la base solide désirée et nécessaire. L'ouvrage de MM. Hederer et Istin est bien loin d'être un livre de vulgarisation mais les auteurs ont su très intelligemment et très clairement se mettre à la portée de toute personne cultivée, et elles sont nombreuses, qui ont un rôle à jouer dans l'organisation directe de la défense ou dans la propagande pour faire accepter au public la discipline nécessaire à cette défense.

Le livre comprend trois parties. La première traite des toxiques et des intoxications. L'ouvrage débute par un historique de la guerre des toxiques remontant à l'antiquité car il faut bien le reconnaître, si les gaz n'ont été employés sur une grande échelle que depuis la grande guerre cela ne provient peut-être pas de la régression de la civilisation mais bien d'un progrès de nos connaissances. De tout temps celui qui a fait la guerre n'a en général reculé devant aucun moyen pour arriver à ses fins.

La seconde partie est tout particulièrement intéressante. Elle traite de la physiopathologie, de la clinique et de la thérapeutique. Certains chapitres exposent d'une manière très remarquable les études expérimentales de physiologie pathologique, études dont les résultats sont utilisés pour étayer rationnellement le diagnostic et la thérapeutique.

La troisième partie débute par un exposé des lois physico-chimiques dont la connaissance est indispensable pour la compréhension de l'emploi des gaz et la manière de lutter intelligemment contre eux. Il est fait un rappel des lois de la vaporisation un résumé de nos connaissances sur les aérosols, la vitesse de chute des brouillards régie par la loi de Stockes, etc. Cette partie est consacrée en effet à la dispersion des toxiques et à l'organisation des moyens de défense, emploi des abris, des masques isolants et filtrants, désinfection, etc.

L'ouvrage a été conçu surtout pour les personnes qui ont à lutter contre les gaz et non pour ceux qui ont à les utiliser. Aussi certaines parties de la question ne sont-elles qu'effleurées ou même tout à fait laissées dans l'ombre, telles sont la préparation chimique des gaz et l'utilisation de ces produits. Pourtant on trouvera des renseignements sur la nature chimique de chaque gaz et sur les moyens de dispersion car ces connaissances sont nécessaires pour comprendre les méthodes de lutte contre cette arme nouvelle.

L'ouvrage de MM. Hederer et Istin s'adresse naturellement aux officiers, aux médecins, aux autorités auxquelles incombe le soin de protéger la population contre une attaque par gaz. Mais chacun peut se trouver un jour devant un problème urgent de défense à résoudre. Toute personne cultivée doit

actuellement posséder sur ce sujet un minimum de connaissances comme elle en acquiert un en hygiène.

L'ouvrage de MM. Hederer et Istin répond donc à une nécessité et peut satisfaire les plus exigeants.

J. Martinet.

4° Sciences diverses.

Childe (V. Gordon). — **L'Orient préhistorique.** (*Traduit de l'anglais par* E.-J. Levy. *Préface du* Dr Contenau. *Payot, éditeur, Paris*, 1935. *(Prix : 32 fr.).*

Le grand public, qui a toujours accueilli avec faveur les ouvrages traitant de la protohistoire de l'Egypte, accueillera certainement de même le livre de M. Gordon Childe.

Tout le Monde oriental, depuis 1920, a été l'objet de recherches archéologiques entreprises avec des moyens puissants, et cela, de l'Egypte à l'Inde, en passant par l'Assyrie, la Babylonie, la Perse et le Béloutchistan. Les résultats acquis, considérables, sont présentés par M. Gordon Childe dans un ouvrage de lecture agréable et bien illustré.

La préhistoire égyptienne est maintenant assez connue pour que l'on puisse dater le Néolithique de 9.500 à 7.500 av. J.-C. et l'Enéolithique de 7.500 à 3.200. C'est au cours de ce cycle, vers 4.240, que se place l'inauguration du calendrier.

La Mésopotamie (Sumer et Akad) évoluait parallèlement et les fouilles d'Our, Kish, etc. ont livré un matériel archéologique de toute beauté.

Au delà de la Perse, qui nous est presque familière, des recherches entreprises dans le Béloutchistan ont donné des résultats analogues. Enfin, aux Indes, dans le Pendjab, une civilisation absolument originale, préaryenne et spécifiquement indienne a été découverte. Elle date du 3e millénaire avant J.-C. et témoigne de relations entre l'Inde et Sumer.

Vingt ans d'explorations méthodiques font surgir à nos yeux un tableau extraordinairement vivant des civilisations qui florissaient il y a 5.000 ans entre le Nil et l'Indus. On aimerait voir traitées de la même façon les civilisations néolithiques et énéolithiques découvertes en Chine et en Mandchourie par Andersson et Arne en 1920-1924, civilisations qui datent également du 3e millénaire avant J.-C. et qui ne sont pas sans analogies avec celles de l'Asie occidentale.

R. Furon.

***

Hocart. — **Les Progrès de l'Homme.** — *Payot, éditeur.*

La morphologie et la psychologie des premiers hommes sont impossibles à déterminer avec précision. Plus scientifique, la méthode qui consiste à dresser le catalogue des découvertes de l'homme. Parmi les chapitres du livre, tous très substantiels, je relève le chapitre XIII intitulé : la recherche de la vie. « Chaque rituel a pour but l'accroissement d'une nourriture particulière, d'une certaine source de vie ; il s'agit par exemple, de développer telle espèce animale ou telle plante, ou encore la pluie, le soleil, les bébés, et même des produits de fabrication. Autant que nous le sachions, ces cérémonies n'ont en général pas pour but de procréer la vie, mais seulement de favoriser un objet spécifique nécessaire à la vie ».

« Pour le rituel, la frontière importante est celle qui sépare la vie pleine de la vie défaillante, qu'il s'agisse de vie corporelle ou de vie spirituelle. Son but c'est le bien-être. »

Le plein développement de nos fonctions nutritives, de notre force musculaire, et la reproduction dans le groupe social sont recherchés par des moyens rituels (Magie. Religion).

Les aliments forment la majeure partie des sources de vie. L'absorption rituelle est appelée communion ; l'application externe est appelée onction, lustration, baptême ou bain.

Dans le monde entier, on consomme de la chair dans le rituel. La sève, comme le sang, est importante dans le rituel. Dans les mythes grecs les dieux boivent du nectar ou de l'ambroisie. Les Indiens faisaient de l'ambroisie en mélangeant avec du lait la sève du « Soma ». Ce mélange communique l'immortalité c'est-à-dire la plénitude de vie.

Les textes brahmaniques associent le feu à l'or, et tous deux à la vie.

Des luttes servirent à éprouver les qualités physiques et morales des candidats à l'initiation. « Le mythe et le rituel sont inculqués au néophyte pour la première fois lors de son initiation, ou plus tard lorsqu'il joue le rôle de principal. On lui enseigne les règles de conduite qu'il devra observer dorénavant. Ces règles sont avant tout rituelles, mais elles tendent à devenir exclusivement d'ordre moral pour la raison bien simple que le but du rituel est principalement de prescrire la moralité : ne pas assassiner, ne pas faire un mauvais mariage, ne pas adorer les faux dieux, etc. Cet enseignement peut s'appeler Admonition. » Titres des chapitres :

Le Corps. L'Esprit. La Tradition. La Technique. L'architecture. Le Magasinage. L'habillement. La Recherche de la nourriture. La Production de la nourriture. Le Feu. La Chimie. Ch. XIII. Les Sacrements. Le Pouvoir. La Manière de disposer du mort. L'Ame. L'Art de guérir. L'histoire. La Structure sociale. La Parenté. La Guerre. Le Commerce. Le Langage. Le Jeu. Et puis après ?

R. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 4 Mars 1935.

M. **E. Leclainche** lit une notice sur Theobald Smith, correspondant décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **M. Krein** : *Sur les dérivées des noyaux de Mercer.* — M. **A. Tiemlakoff** : *Sur la croissance des fonctions satisfaisant aux équations aux dérivées partielles linéaires et du second ordre.* — M. **Al. Smohorshewsky** : *Sur les polynomes orthogonaux.* — M. **P. Lejay** : *Interprétation des observations de l'intensité de la pesanteur effectuées aux Philippines, en Malaisie et aux Indes néerlandaises.* Presque partout les anomalies de Bouguer sont fortement positives ; seules la partie centrale de Luzon et la côte nord de Java font exception. Cette remarquable exception à l'isostasie correspond à une grande instabilité des couches superficielles.

2° Sciences physiques. — M. **A. Magnan** : *Sur un cinématographe rapide pour pellicule de 9 mm. de large, donnant de 1.500 à 2.000 images par seconde.* — M. **J. Métadier** : *Mouvement brownien dans l'espace de Hilbert. Hyperquantification et superquantification.* L'auteur signale un nouveau rapprochement dans la signification même des symboles entre un mouvement brownien et une mécanique ondulatoire dans un espace de fonctions d'ondes. — M. **P. Vernotte** : *La formulation des lois expérimentales. L'incertitude qui en découle pour l'interprétation des phénomènes physiques. Application à la loi de la réactivité.* On ne peut fonder l'interprétation physique d'un phénomène que sur l'allure de l'expression analytique qui représente les expériences ; mais, cette représentation pouvant être obtenue au moyen des fonctions les plus variées, et même les plus opposées, la nature de l'expression choisie ne signifie rien d'essentiel, et par suite toute interprétation est en général illusoire, sauf lorsque l'on a, sur le phénomène, une idée préconçue très précise. — M. **A. Egal** : *Mesure de la vitesse des vaisseaux marins, sous-marins, aériens par couples thermo-électriques compensés.* — MM. **J. Errera** et **P. Mollet** : *Isoméries intramoléculaires et spectres d'absorption infrarouges.* L'étude du spectre confirme l'hypothèse de la cyclisation interne de l'aldéhyde salicylique, tandis que celle-ci ne se produit pas pour les *m*- et *p*-hydroxybenzaldéhydes. — M. **A. Ionesco** : *Sur la structure des bandes d'absorption de l'acétylène dans l'ultra-violet.* La structure de ces bandes est simple, du type à deux branches, et les bandes présentent les alternances d'intensité de la molécule d'hydrogène. — MM. **G. Costeanu**, **R. Freymann** et **A. Naherniac** : *Etude des spectres d'absorption dans le proche infra-rouge de l'ammoniac liquéfié, gazeux ou dissous.* Il existerait pour NH^3 liquéfié ou dissous (en solution concentrée) des polymères auxquels correspondraient les différentes fréquences observées. La destruction de ces polymères expliquerait le déplacement des bandes vers les courtes longueurs d'onde par dilution ou passage à l'état gazeux. — Mlle **J. Zadoc-Kahn Eisenmann** : *Biréfringence électrique du para-azoxyanisol à l'état isotrope.* Placé dans des champs de 150 à 16.000 v./cm. (fréquence 50), ce corps y prend une biréfringence positive. Il possède un moment électrique permanent, égal à $2,3.10^{-18}$ *e. s.* — MM. **R. de Mallemann** et **P. Gabiano** : *Pouvoir rotatoire magnétique de l'azote ammoniacal.* Le pouvoir rotatoire magnétique de l'azote est grand dans l'ammoniac et ses dérivés organiques, surtout dans les amines de la série aromatique où il atteint des valeurs exceptionnelles. Dans les amines de la série grasse, le pouvoir rotatoire des deux radicaux NH et NH^2 est sensiblement le même que celui de l'atome. — MM. **F. Joliot** et **L. Kowarski** : *Sur la production d'un rayonnement d'énergie comparable à celle des rayons cosmiques mous.* En irradiant un bloc d'argent avec les neutrons jaillissant de Po + Be, les auteurs ont obtenu entre autres des électrons de grande énergie variant de 20 à 30.10^6 *e* V, c'est-à-dire comparable à celle des rayons cosmiques mous. — M. **P. Preiswerk** : *Expériences sur la radio-activité provoquée par les neutrons.* Pour les corps insensibles à l'effet protonique (Si, Al, Fe), ce sont les neutrons rapides qui sont efficaces dans les transmutations. — MM. **V. Henri** et **W. Lasareff** : *Spectre d'absorption ultraviolet de la méthylamine.* La vapeur de méthylamine présente dans l'ultraviolet, entre 2529 et 1986 Å, un grand nombre de bandes d'absorption. On peut décomposer l'ensemble du spectre en 2 groupes de bandes A et *a* qui s'intercalent et qui sont décalés l'un par rapport à l'autre. — M. **P. Job** : *Coloration des sels de nickel en solution bromhydrique. Application de la loi d'action de masse en solution concentrée.* Il semble que dans les réactions d'équilibre entre électrolytes, où l'un des constituants se trouve à une concentration très élevée, on puisse appliquer la loi d'action de masse, en prenant comme masse active de ce constituant son activité moyenne à la concentration correspondante. — M. **A. Boullé** : *Application de l'analyse thermique différentielle à l'étude des métaphosphates de sodium anhydres.* — MM. **A. Chrétien** et **P. Genet** : *Sur l'orthoarséniate disodique et sur ses hydrates.* L'heptahydrate possède le plus grand domaine d'existence dans l'échelle des températures. Le pentahydrate ne peut exister comme phase solide stable que dans un intervalle de 11°, mais il se rencontre comme solide métastable. L'hémihydrate possède un domaine de stabilité relativement grand (67°,5 à 99°,6). — M. **F. Gallais** : *Sur l'acide iodomercurique.* Par étude des propriétés magnéto-optiques, l'auteur conclut que l'anion complexe prédominant dans les solutions d'acide iodomercurique renferme effectivement 4 at. d'iode dissimulés. L'acide HgI^4H^2 correspond à l'iodomercurate d'argent HgI^4Ag^2 préparé par l'auteur. — M. **Al. Favorsky** et Mlle **T. Favorskaja** : *Transposition moléculaire acétylène-allène-diénique graduelle des halo-*

gène-hydrines. — M. **J. Wiemann** : *Synthèse d'une méthyl- et d'une diméthyl-hexite.* L'oxydation par le chlorate d'argent et l'acide osmique, appliquée au vinylpropénylglycol, donne une méthylhexite, F. 190°, et au dipropénylglycol, une diméthylhexite, F. 250° avec décomposition.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **J. Franc de Ferrière** : *Sur l'histoire des sols des terrasses inférieures du Rhin en Haute-Alsace.* La forêt de la Harth s'est installée à l'époque atlantique sur le niveau moyen de la Basse terrasse du Rhin, émergé un peu avant le Boréal, c'est-à-dire avant le début du Flandrien moyen. L'influence climatique humide qui a permis ce développement de la végétation forestière est contemporaine de la transgression marine de la mer à Littorines du Flandrien moyen. Après une régression forestière au Subboréal, une seconde extension forestière s'est produite en Alsace au Subatlantique (début du Flandrien supérieur) ; elle est suivie aujourd'hui d'un recul dû à un dessèchement du climat. — M. **Georges Renouard** : *Sur le Stéphanien supérieur et le Permien du bassin de Villé en Alsace.* — M. **Georges Dubois** et Mme **Camille Dubois** : *Résultats d'analyses polliniques de tourbes littorales flandriennes entre Penmarch et Concarneau.* Toutes les tourbes examinées par les auteurs sont sensiblement du même âge flandrien moyen. Les terres massives de Penmarch, Pont-l'Abbé ont porté des forêts de Chêne avec un peu de Hêtre, l'Aulne occupant les dépressions voisines des tourbières. En baie de Concarneau, le Hêtre n'est pas représenté, il ne devait exister qu'à l'intérieur des terres. Vers la fin de la transgression flandrienne, les dépressions couvertes d'Aulnes ont été envahies par la mer ; l'Aulne a plus ou moins disparu, le Chêne a persisté. Le gisement de Talamot-Grands Sables Blancs montre que, dans l'étude des tourbes submergées, il faut éventuellement tenir compte de l'existence de couches supérieures de tourbes enlevées par l'érosion marine et de la compression des couches respectées par celle-ci. — M. **Georges Schneider** : *Variations de débit des sources thermales d'Aix-les-Bains.* — M. **G. Demetrescu** : *Sur l'étude des sismogrammes.* — M. **R. Guizonnier** : *Phase de la composante diurne du gradient de potentiel électrique terrestre.* C'est *l'heure locale* qu'il faut envisager quand on étudie la phase de la composante diurne du gradient de potentiel électrique terrestre. On ne peut mettre en doute l'influence du Soleil sur la phase de cette composante car l'analyse a montré que c'est : 1° vers son passage au méridien du lieu que se produit le maximum ou le minimum de la composante ; 2° en été que cette coïncidence est le mieux réalisée ; 3° pour les stations voisines de l'équateur que cette coïncidence se montre le plus rigoureusement tout le long de l'année. — MM. **Henri Colin** et **Eugène Bougy** : *Sucre, cendres, azote et phosphore dans les Betteraves fourragères et sucrières et dans leurs hybrides.* Plus de cendres, moins de sucre, plus d'azote, plus de phosphore, tels sont les principaux caractères physiologiques de la Betterave fourragère comparée à la sucrière ; ils sont en corrélation avec l'insuffisance du bouquet foliaire, la taille de la racine, la masse d'eau qu'elle contient, sa vascularisation parcimonieuse et le développement exagéré du parenchyme. — MM. **Jean Chaze** et **André Sarazin** : *Contribution à l'étude de la môle, maladie du champignon de couche. Essais de culture et d'infection.* La môle ne peut être contractée par l'appareil fructifère du Psalliote. La môle ne peut donc commencer que par la base (région des cordons mycéliens). Dans les champignonnières, seules les spores se trouvant sur la terre de gobetage germeraient sur des détritus organiques décomposés par les bactéries, ou sur des filaments dégénérés ou morts ; la maladie gagnerait de proche en proche les cordons mycéliens et se propagerait ensuite dans l'appareil fructifère. Les filaments très sains sont impropres à la germination des spores parasites. — Mme **Andrée Drilhon** : *Le calcium et la mue des Crustacés brachyoures.* La quantité de calcium dissous dans l'hémolymphe des Crustacés brachyoures oscille entre des limites assez étroites tout en présentant, néanmoins, une nette augmentation de la concentration moyenne à la période qui précède la mue. L'augmentation considérable subie par le volume de la masse sanguine à cette époque critique de la vie de l'animal aboutit à introduire dans la masse du liquide circulant une quantité de calcium triple de celle couramment transportée. Cette quantité anormale de calcium sanguin va se résorber progressivement au fur et à mesure de la constitution de la carapace calcaire qui s'édifie à l'extérieur. — M. **Joseph Meierhans** : *Comportement de Poissons physostomes ayant subi l'extirpation de la vessie natatoire.* Les poissons sans vessie ne dégagent aucune bulle de gaz par la bouche tant que la décompression ne dépasse pas 40 cm. Hg. Leur comportement est absolument différent de celui des Poissons normaux. Il est essentiel de ne pas confondre gaz de la vessie émis par le canal pneumatique et bulles d'air provenant de l'extraction des gaz de l'eau par un vide plus poussé. — M. **Y. Manouélian** : *Rage, maladie de Borna et neurones périphériques.* Ces deux maladies présentent de grandes analogies ; dans ces deux cas, les neurones contiennent des inclusions : corpuscules de Negri, formations de Manouélian et Viala dans la rage, corpuscules de Joest et Degen dans la maladie de Borna. Dans ces deux maladies les inclusions existent dans tout le système nerveux central ; elles manquent cependant dans le tissu propre de nombreux organes ou glandes, pourtant virulents. Mais si les cellules parenchymateuses ne contiennent pas de corpuscules, les neurones contenus dans ces organes en sont pourvus. C'est ainsi que l'on peut admettre que dans la maladie de Borna, l'infection de la salive dans la cavité buccale se réalise par les neurones parasités de la muqueuse de la langue, par le même processus que dans la rage. — M. **B.-S. Levine** et **Iwo Lominski** : *Action des rayons X mous sur les microbes.* Les bacilles acidorésistants et les Bacilles sporulés sont les moins sensibles à l'action de ces rayons ; les microbes Gram-positifs occupent une place intermédiaire ; enfin les microbes Gram-négatifs montrent la plus grande sensibilité. Les microbes qui reçoivent une dose mortelle subissent d'importantes altérations morphologiques. Les doses submortelles déterminent une phase de latence très marquée (parfois 5 jours) suivie d'un brusque développement. Parmi les microbes

ayant subi des doses submortelles on observe certaines anomalies : apparition de colonies du type R en cultures appartenant au type S et vice versa. — MM. **Georges Blanc** et **L.-A. Martin** : *Iridocyclite expérimentale provoquée par virus typhique*.

Séance du 11 Mars 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **S. Wachs** : *Forme réduite d'une substitution linéaire unilatérale quaternionienne*. — MM. **N. Akhyeser** et **M. Krein** : *Sur une formule de quadrature de Tchebicheff*. — M. **R. Meynieux** : *Sur des équations fonctionnelles exprimant des théorèmes d'addition, et d'autres plus générales*. — M. **Al. Dufour** : *Sur la possibilité de trancher expérimentalement le différend entre la cinématique classique et la cinématique relativiste*. L'expérience proposée par l'auteur nécessitera un appareillage mécanique de très haute précision, mais mérite d'être tentée ; elle présente, en effet, la caractéristique intéressante de ne pas faire intervenir la propagation de la lumière comme base expérimentale du critérium envisagé. — M. **Z. Horak** : *L'effet du frottement de pivotement sur le choc de corps élastiques*. L'auteur établit théoriquement et vérifie expérimentalement qu'une balle en gomme élastique tombant d'une hauteur suffisante sur une plaque de bois présente après le choc une rotation de sens contraire à celle dont elle était animée avant le choc. — M. **S. de Backer** : *Les fluides visqueux et les ondes propageables*. — MM. **J. Cabannes** et **J. Dufay** : *Variation annuelle de l'intensité des raies brillantes du ciel nocturne*. Les moyennes mensuelles de la brillance du ciel mesurée par photographie en lumière monochromatique et aussi en lumière totale présentent une variation annuelle susceptible de se reproduire d'année en année au moins dans ses grandes lignes. — M. **A. Brun** : *Sur les étoiles variables de la grande nébuleuse d'Orion*. L'auteur a établi la variabitité certaine de 10 nouvelles étoiles associées aux nébuleuses M 42, M 43, et N. G. C. 1977. Ces variables, rougeâtres, seraient des naines, contrairement à la presque totalilé des variables des autres régions du ciel.

2° Sciences physiques. — M. **V. Naggiar** : *Production des fils et tourbillons dans les liquides nématiques*. L'auteur montre que la production de fils dans un liquide nématique soumis à l'action d'un champ électrique n'est pas un effet direct de ce champ, mais un effet secondaire dû aux courants de convection tourbillonnaires créés par le champ dans le liquide toujours faiblement conducteur. — M. **J. Solomon** : *Sur l'applicabilité du principe de conservation du moment de quantité de mouvement aux processus nucléaires*. — M. **N. Thon** : *La constitution de la couche double et l'allure de la courbe de potentiel dans la neutralisation électrolytique des ions métalliques*. L'auteur arrive à une équation qui permet de représenter la totalité de la courbe de potentiel, soit dans les cas ordinaires, soit dans le cas où un palier d'intensité de courant s'intercale entre les deux branches montantes. — M. **G. Wataghin** : *Sur l'équilibre thermique des corpuscules élémentaires*. — M. **L. Enderlin** : *Etude de la susceptibilité magnétique du tétraphénylrubène et de son dioxyde dissociable*. Confirmant les données de la thermochimie, les mesures magnétiques tendent à établir que l'oxygène de l'oxyde rubénique dissociable est lié au substrat organique par des valences normales. — MM. **C.-H. Cartwright** et **J. Errera** : *Isomérie intramoléculaire de l'α-picoline étudiée dans l'infrarouge lointain*. L'hypothèse de l'existence de la forme tautomère 2 de l'α-picoline n'est pas confirmée par les recherches des auteurs. — M. **A. Charriou** et Mlle **S. Valette** : *Influence des iodures alcalins sur les propriétés des émulsions photographiques*. Lorsque, dans une émulsion photographique, la teneur en ions iode augmente : 1° la sensibilité décroît tout d'abord, puis elle remonte après être passée par un minimum ; 2° l'aptitude de l'émulsion à la solarisation croît jusqu'à un maximum, puis enfin décroît. — M. **R. Audubert** : *Sur la sensibilité des compte-photons*. La sensibilité croît avec la différence de potentiel entre les électrodes. La nature du gaz et sa pression ne semblent jouer aucun rôle essentiel. Les électrodes les plus simples donnent les meilleures cellules. — M. **J. Roulleau** : *Mécanismes du potentiel des lames de cuivre oxydé*. L'effet électronique, toujours possible, n'apparaît de manière sensible que lorsqu'on forme une couche de barrage à la surface de la lame. Dans tous les autres cas, l'effet photo-électrochimique est prépondérant. — M. **L. Sosnowski** : *Radioactivité artificielle de l'iridium*. La radioactivité de l'iridium produite par les neutrons du Gl irradié par les rayons γ du radium se compose de deux rayonnements d'énergies différentes qui paraissent dus à deux isotopes du métal étudié. — MM. **H. Muraour** et **A. Michel-Lévy** : *Sur l'origine des luminosités qui accompagnent la détonation des explosifs*. Au passage d'une onde de choc assez puissante, le gaz qui entoure l'explosif, comprimé adiabatiquement et porté ainsi à une haute température, devient lumineux. Après le passage de l'onde de choc, cette luminosité ne disparaît pas immédiatement ; l'onde est donc suivie par un gaz lumineux lancé à grande vitesse, distinct des produits de l'explosion, opaques et peu lumineux, qui se déplacent à une vitesse plus faible. — M. **E. Duchemin** : *Influence de la lumière sur les précipitations périodiques en milieu gélatineux. Précipitation des chromates, phosphate et arséniate d'argent*. — MM. **Ch. Dufraisse** et **M. Badoche** : *Relations entre les propriétés optiques du milieu et les constantes photochimiques du tétraphénylrubène. Etude du spectre d'absorption*. Le tétraphénylrubène en solution ne paraît former aucune combinaison chimiquement définie avec les solvants. — M. **A. Meyer** et Mlle **M. Maurin** : *Sur quelques propriétés réactionnelles de la 4-hydroxyquinaldine*. — M. **C. Duval** : *Sur la coloration des sels de cobalt*. La coloration bleue fournie avec LiCl est due au composé $[CoCl^3(H^2O)^3]Li$. A ce sel correspond un acide fort de formule $[CoCl^3(H^2O)^3]H$, l'acide cobalt-11-triaquotrichlorhydrique, que l'auteur a isolé à l'état solide. L'hydrate violet $Cl^2Co.2H^2O$ doit avoir sa formule triplée ; c'est le sel cobalteux de l'acide précédent. — M. **H. Wahl** : *Sur les dérivés chlorés du p-xylène*. — M. **J. Hoch** : *Méthode générale de synthèse des amines éthyléniques N-substituées* $R.C = CR'.NR''Ar$. L'auteur a obtenu ces corps par action de la monométhylaniline sur les diéthylacétals de diverses phénones. —

M. **R. Levaillant** : *Sur les sulfates symétriques d'amyle, d'hexyle, d'heptyle, de butyle.* L'auteur les a obtenus par action des chlorosulfonates de ces radicaux sur les sulfites correspondants. — M. **Ch. Prévost** : *Le complexe iodoargentobenzoïque agent d'iodation; structure probable du complexe.* Ce complexe agit sur les acétyléniques vrais en fournissant des dérivés iodés. Le complexe iodargentobenzoïque serait le dibenzo-argentate d'iode. — MM. **P. Bedos** et **A. Ruyer** : *Sur la constitution du cyclohexène-Δ-3.4-diol-1.2 et sur quelques dérivés* $\alpha\beta$ *de l'acide adipique.* L'oxydation du bibromure de ce glycol a fourni l'acide $\alpha\beta$-dibromadipique, F. 143°. — M. **G. Migeon** : *Sur la variation du volume et les modifications du réseau des sépiolites en fonction de la température.* Toutes les sépiolites possèdent un réseau initial commun suffisamment caractéristique. Au cours de l'évolution par échauffement, il n'y a pas destruction brusque du réseau initial, mais modification progressive et lente; entre 750° et 820° apparaît l'enstatite, à 1.100° la cristobalite. — M. **H Longchambon** : *Sur la sépiolite d'Ampandrandava* (Madagascar). La sépiolite I est une véritable zéolite magnésienne. La sépiolite II qui est dérivée par chauffage à 500° n'a plus les propriétés des zéolites. — MM. **R. Fosse**, **P. de Graeve** et **P.-E Thomas** : *Recherches pour identifier, par l'analyse élémentaire, de faibles quantités d'acides aminés.* Les auteurs ont identifié de faibles quantités de glycocolle, d'alanine, de leucine, de phénylalanine, d'asparagine et de valine par transformation en acides hydantoïques correspondants et formation de leur combinaison dixanthylée (par traitement avec le xanthydrol).

3° Sciences naturelles. — M. **Lucien Cayeux** : *La structure conglomérée en milieu lacustre dans la série sédimentaire ancienne de France.* Les faits exposés dans la présente Note montrent, contre toute attente, que la sédimentation lacustre, quoique très limitée dans son milieu et dans la matière des dépôts qu'elle engendre, peut reproduire certaines conditions très particulières qui ont prévalu, par moments, sur les fonds sous-marins. — M. **André Rivière** : *Observations nouvelles sur le Secondaire de l'Anti-Elbourz* (*Perse*). Le Crétacé inférieur et probablement le sommet du Jurassique paraissent caractérisés par l'accumulation d'une série détritique extrêmement épaisse. Ces formations sont fortement redressées et plissées et recouvertes en discordance par le Crétacé qui débute par des couches graveleuses à Bryozoaires, correspondant au début de la transgression cénomanienne. — M. **G. Deflandre** : *Présence de microdiaclases dans les éclats de silex. Leur importance dans les colorations artificielles des microfossiles et en particulier des Foraminifères.* La possibilité de colorer des foraminifères inclus dans des silex, implique une certaine perméabilité de la masse siliceuse. Celle-ci s'explique par la présence de *microdiaclases* constituées par des fentes rectilignes ou brisées, ramifiées, confluant partiellement, dont les plus larges n'ont qu'une fraction de micron, les plus étroites paraissant voisines de la limite de visibilité. Il reste à savoir si ces diaclases préexistent dans le silex ou si elle n'apparaissent que lorsqu'on détache un éclat de silex. — M. **Albert Robaux** : *Extension des formations du Crétacé supérieur, de l'Eocène et de l'Oligocène de la Série du Flysch dans le Sud de la province de Cadix.* Les différences statigraphiques qui sembleraient exister entre le sud de l'Espagne et le Rif septentrional sont en réalité beaucoup moins marquées qu'on ne l'avait cru. Ce sont en gros les mêmes épisodes statigraphiques et les mêmes types lithologiques que, depuis le Sénonien jusqu'à l'Oligocène, on retrouve de part et d'autre du Détroit de Gibraltar. — MM. **Louis Eblé** et **Gaston Gibault** : *Valeurs des éléments magnétiques à la Station du Val-Joyeux* (*Seine-et-Oise*) *au 1er janvier 1935.* — M. **Constantin T. Popesco** : *Les mouvements ondulatoires chez les feuilles de* Dracaena indivisa *et* Alocasia macrorhiza. On rencontre chez ces feuilles deux sortes de mouvements : 1° Des mouvements vibratoires, sous forme d'ondes se transmettant de la base du limbe vers le sommet dans un plan perpendiculaire sur la direction longitudinale de la feuille. 2° D'autres mouvements vibratoires ondulatoires qui se transmettent dans un plan parallèle à la surface du limbe de la feuille. 3° Les deux plans dans lesquels se produisent les mouvements sont perpendiculaires entre eux. — MM. **Raymond Poisson** et **René Patay** : Beauveria doryphora *n. sp. Muscardine parasite du Doryphore :* Leptonotarsa decemlineata *Say* (*Coléoptère chrysomélide*). Les divers essais d'infections expérimentales de Doryphores qui ont été faites jusqu'à présent ont montré que toutes les espèces de *Beauveria* étudiées (*B. densa, bassiana* et *globulifera*) ne sont pratiquement pas pathogènes pour l'insecte et que *B. effusa* qui tue les *Leptinotarsa* adultes n'a pas d'action sur les larves. Au contraire le *Beauveria doriphorae* n. sp. décrit dans cette Note s'est montré tout aussi pathogène pour les imagos que pour les larves. — M. **A. Paillot** : *Nodules leucocytaires et processus réactionnels divers chez les Vers à soie infectés expérimentalement avec* Streptococcus bombycis. — M. **Emile Hass** : *Sur la mesure de l'amplitude accommodative.* Les tables d'amplitude accommodative publiées jusqu'à présent seraient toutes inexactes et devraient être refaites en utilisant une nouvelle formule proposée par l'auteur. — M. **Emile Brumpt** : *Paludisme aviaire :* Plasmodium paddae *n. sp. du calfat* (Padda oryzivora). *Utilisation de ce parasite pour les recherches chimiothérapiques du paludisme.* Le Calfat, hôte fréquent de l'*Haemoproteus paddae* héberge également parfois le *Plasmodium paddae*. L'isolement d'une souche de ce dernier permettra de comparer l'action thérapeutique de diverses substances sur les infections à *Haemoproteus* et les infections à *Plasmodium*, ce qui était impossible tant qu'on ne pouvait pas réaliser simultanément les deux maladies sur un même animal. — Mlle **Germaine Cousin** : *Sur des phénomènes de néoténie chez* Achaeta campestris *L.* Mâles et femelles néoténiques ont l'aspect extérieur d'adultes mais conservent des caractères larvaires dans les ailes et les organes sexuels. Les mâles ont des testicules normaux, mais ne peuvent constituer de spermatophores. Les femelles peuvent être fécondées par des mâles normaux et ont une descendance à peu près normale. Ces anomalies de développement ne se rencontrent jamais dans l'espèce *bimaculata*; elles se rencontrent exclusivement

chez *A. campestris* et ses hybrides. Le caractère néoténique est héréditaire. — M. **Henri Nouvel** : *Les réserves glycogéniques chez les Orthonectides. Etude de leur évolution.* Chez les Orthonectides, comme chez les Dicyémides toutes les formes qui se développent dans un plasmode ou une cellule folliculaire, d'où elles s'échappent par la suite, accumulent du glycogène un peu avant leur libération. Cette réserve peut être utilisée par la forme qui l'a reçue ou être cédée à une génération suivante qui l'utilise. Chez les Orthonectides, le glycogène, abondamment fourni par les cellules plasmodiales sert pendant tout le reste du cycle et on peut le suivre jusque dans la forme qui donne naissance à de nouveaux plasmodes. — M. **Kopaczewski** : *Gélification sérique par les agents cancérigènes.* Les substances cancérigènes actuellement connues, soit gélifient directement le sérum, soit accélèrent sa gélification par d'autres corps gélifiants. Etant donné que la gélification du sérum est beaucoup plus rapide au cours des diverses néoformations qu'à l'état normal, il semble que l'on doit attribuer à ce phénomène un rôle important dans la genèse des tumeurs. — Mme **Marie Phisalix**, M. A. **Augustin Boutaric** et M. **Jean Bouchard** : *Action de quelques venins sur la fluorescence des solutions d'uranine.* Les venins de Serpents, de Crapauds et d'Abeilles ne possèdent pas la propriété antioxygène, et aucune part de leur action sur les êtres vivants ne saurait donc être rattachée à un ralentissement des processus d'oxydation. Au contraire, la salamandrine (alcaloïde retiré du venin de Salamandre) se comporte, à l'égard de la fluorescence des solutions d'uranine, comme les alcaloïdes d'origine végétale, et peut être considérée comme douée de propriétés antioxygènes. — M. **Mladen Païc** et Mlle **Valérie Deutsch** : *Sur le pouvoir rotatoire spécifique de la dispersion rotatoire et le dosage polarimétrique des protéides sériques.* — M. **Georges Antoine** : *Sur la présence de particules siliceuses dans les tissus animaux.* On trouve dans différents organes de l'Homme, de fines particules de silice, biréfringentes, à contour arrondi, qui y ont vraisemblablement pénétré accidentellement. — MM. **Henri Lagatu** et **Louis Maume** : *Sur la cinématique de la chaux, de la magnésie et de leur rapport physiologique dans la feuille du Tabac : méthode des relais foliaires.* Le mouvement général du chimisme de la feuille consiste en une augmentation de la magnésie et une augmentation beaucoup plus importante de la chaux pour 100 de matière sèche de la feuille. Pourtant des à-coups peuvent faire momentanément régresser les teneurs en chaux ou en magnésie ; ils sont dus à l'intervention de conditions météorologiques qui retardent momentanément l'évolution chimique du végétal. Le rapport CaO/MgO augmente d'une manière générale avec l'âge de la feuille ; mais il subit aussi des à-coups transitoires. — Mme **Yvonne Khouvine** : *Etude de quelques membranes végétales.* L'étude des spectres de diffraction aux rayons X montre que les membranes d'*Equisetum arvense* (Equisétinées), d'*Hypnum trichetrum* (Mucinées) et de *Marchantia polymorpha* (Hépatiques) contiennent de la cellulose dont le système cristallin est le même que celui des linters de coton. Les raies ont les mêmes rapports d'intensité et les angles de diffraction la même valeur. Ces celluloses sont de tout point semblables à la cellulose des végétaux supérieurs. Mais *Rocella Montaignei* (Lichens) et la levure de boulangerie de Springer (Ascomycètes) donnent un résidu dont le spectre de diffraction n'est pas celui des linters de coton. Les membranes des lichens et des levures contiennent donc des substances qui, sans être de la cellulose, résistent aux mêmes traitements qu'elle. — M. **René Dujarric de la Rivière** et **Etienne Roux** : *L'eau lourde a-t-elle une action sur les bactéries ?* L'échantillon d'eau lourde examinée par les auteurs, avait un pouvoir bactéricide nul ou très peu marqué, suivant les microbes examinés et assez voisin de celui de l'eau distillée. — M. **Louis Besson** : *Influence de la température et de la saison sur la mortalité.* — MM. **Aristide Malherbe**, **Raymond Vilinski** et **Noël Herman** : *Recherches sur les restes d'audition chez les sourds-muets. La perception osseuse et son utilisation pédagogique.* On sait qu'il existe deux voies de pénétration des ondes sonores : la voie aéro-tympanique et la voie osseuse. Or un grand nombre de sourds-muets, dont l'audition par la voie normale est évidente, présentent une condition osseuse utilisable. Dès à présent l'utilisation de ces restes auditifs peut être envisagée chez 45 pour 100 des sourds-muets. Un appareil d'instruction collective, dont les essais ont donné satisfaction, a été construit à cet effet. — M. **Charles Nicolle** et Mme **Hélène Sparrow** : *Faible pouvoir pathogène, pour les petits singes, du virus murin I des rats du port de Tunis.* Alors que les virus typhiques historiques et murins étudiés jusqu'à présent donnent de façon à peu près constante un typhus fébrile aux petits singes, le virus murin I des rats du port de Tunis se fait remarquer par un pouvoir pathogène inappréciable ou faible vis-à-vis de ces animaux. Il se distingue, à ce point de vue, d'un autre virus murin autochtone, isolé d'un rat de l'intérieur de la ville de Tunis (virus B). — Mlle **Dinah Abragam** : *De l'action du titane sur les rats porteurs de sarcomes de Jensen.* L'introduction du titane dans l'organisme des rats, porteurs de sarcomes de Jensen produit sur ces animaux une action favorable abaissant le taux de leur mortalité, enrayant l'évolution des tumeurs, et pouvant aboutir à la régression de celles-ci.

Séance du 18 Mars 1935.

La Section d'Astronomie présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. B. Baillaud : 1° M. **J. Chazy** ; 2° MM. **J. Baillaud**, **G. Fayet**, **B. Lyot** ; 3° MM. **A. Lambert**, **P. Salet**.

1° Sciences mathématiques. — M. **S. Eilenberg** : *Sur l'invariance par rapport aux petites transformations.* — M. **Cl. Chevalley** : *Sur la définition des groupes de Betti des ensembles fermés.* — M. **G. Valiron** : *Sur les directions de Borel des fonctions méromorphes d'ordre nul.* — M. **M. Lavrentieff** : *Sur une classe de représentations continues.* — M. **Ch. Ledoux** : *Torsiomètre stroboscopique pour la détermination de la puissance d'un groupe motopropulseur de navire.* Ce torsiomètre fait appel à la méthode stoboscopique pour la mesure de l'angle β de la rotation relative des extrémités d'un

tronçon de ligne d'arbre interposé entre la turbine et l'arbre porte-hélice, l'effet stroboscopique servant à donner au système en rotation l'apparence d'immobilité absolue. — M. **P. Salet** : *Sur la vitesse de la lumière déduite des mesures de vitesses radiales stellaires.* L'auteur montre qu'on ne peut expliquer par une erreur systématique dépendant de l'angle horaire la différence entre la valeur de la vitesse de la lumière déduite des vitesses radiales stellaires et celle de Michelson. — M. **A. Gougenheim** : *Sur la précision obtenue dans les déterminations de la latitude au moyen de l'astrolabe à prisme.* Les diverses séries d'observations faites à San Diego (Californie) donnent pour la latitude la valeur moyenne 34″,89 avec un écart moyen de 0″,2.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Georges Claude** : *Sur l'énergie thermique des mers. La campagne de la Tunisie.* L'auteur décrit les essais qu'il a effectués récemment dans la baie de Rio-de-Janeiro en vue d'immerger directement en pleine mer le tube de prise d'eau froide, à partir d'un bateau constituant une usine flottante. L'insuccès auquel il a abouti, et qui tient à des causes secondaires, n'infirme pas la possibilité de l'utilisation de l'énergie thermique des mers. M. le Président se fait l'interprète de l'Académie pour adresser à M. G. Claude des paroles d'encourageusement et de confiance. — M. **Loiseau** : *Sur la mécanique rationnelle des connexions euclidiennes et une forme nécessaire de toutes les lois physiques.* L'espace E' riemannien permet de représenter par les formules habituelles la dynamique des phénomènes électromagnétiques, ceux de l'hydrodynamique des fluides parfaits, le champ de gravitation. Cet accord est nécessaire ; il provient du choix euclidien du repère attaché par convention en chaque point de l'espace physique. Nous ne pouvons donc découvrir que des lois de la forme indiquée ; s'il en existe d'autres, pour les découvrir, il faut faire choix d'un repère correspondant à un groupe fondamental non euclidien et en principe recommencer nos expériences. — M. **P. Jolibois** : *Sur un dispositif nouveau de trompe à diffusion.* Appareil basé sur l'association d'une trompe à mercure avec une pompe à diffusion. — MM. **P. Auger**, **A. Rosenberg** et **F. Bertein** : *Caractères des deux composantes corpusculaires du rayonnement cosmique.* Les auteurs confirment l'existence de deux groupes de rayons cosmiques corpusculaires primaires : l'un des groupes (protons ?) subissant une absorption massique et formant des secondaires isolés, l'autre (électrons ?) subissant en plus une forte absorption nucléaire et accompagnée de phénomènes de gerbes. — MM. **M. Francis** et **Tcheng-Da-Tchang** : *Sur la préparation de couches minces de l'oxyde d'uranium U^3O^8, par électrolyse.* — M. **L. Sosnowski** : *Radioactivité artificielle du bismuth.* L'auteur a fait agir des neutrons issus de rayons γ sur du Bi purissime. L'élément radioactif obtenu de cette manière aurait la même masse et le même numéro atomique que le radium E, mais une période de désintégration radioactive ainsi qu'une énergie des particules émises différentes. On aurait ainsi une isotopie d'ordre supérieur. — M. **J. Perreu** : *Sur la tonométrie des solutions salines.* L'auteur a utilisé la méthode statique différentielle de Bremer pour déterminer à 20° la tension de vapeur des solutions aqueuses binaires de sulfate de soude et de carbonate de soude. Il s'est servi des résultats pour vérifier l'équation de solubilité des hydrates. — MM. **V. Henri** et **P. Angenot** : *Spectre d'absorption ultraviolet de la pyridine.* Le spectre de la vapeur de pyridine entre 3.100 et 2.650 Å se caractérise par la netteté remarquable des bandes d'absorption, qui ont l'aspect de raies d'émission. Il y a 4 fréquences de vibration qui permettent de décomposer le spectre entier en séries régulières. — Mlle **C. Stora** : *Contribution à l'étude physico-chimique des électrodes photosensibles à matières colorantes.* L'obtention des courbes de titrage, avec les électrodes photosensibles à matières colorantes, permet non seulement de prévoir l'équation qui régit le potentiel à l'obscurité ainsi que le comportement de l'électrode aux différents *p*H, mais aussi d'espérer, d'après la courbe des photopotentiels, une pénétration plus grande du mécanisme du phénomène. — MM. **J.-J. Trillat** et **M. Paic** : *Sur le recuit de l'aluminium pur.* L'influence du recuit sur les échantillons laminés, qui présentent une structure fibreuse à grains fins, se manifeste d'abord par l'apparition de cristaux isolés ; le nombre de ces cristaux disposés au hasard augmente ensuite rapidement, en même temps que disparaît la structure fibreuse (recristallisation complète). — MM. **P. Laffitte** et **P. Grandadam** : *Sur la nitruration de quelques métaux.* Les fils d'Al, Mg, Fe, Ni et Tu, chauffés dans l'ammoniac, commencent à subir la nitruration à 120°, 200°, 375°, 435°, 140° respectivement ; les fils nitrurés sont réduits par l'hydrogène à température plus basse. — M. **M. Lemarchands** et Mlle **D. Saunier** : *Réaction des métalloïdes sur les oxydes basiques.* En broyant ensemble I et HgO, puis en les chauffant à l'abri de l'air, les auteurs ont obtenu le corps $HgOI^2$, rouge vermillon, insoluble dans l'eau. — M. **P. Job**, Mme **M. Freymann** et M. **R. Freymann** : *Spectres d'absorption dans le proche infrarouge de dérivés organiques et minéraux de l'ammoniac.* Les spectres d'absorption infrarouges de l'ammoniac et de ses dérivés de substitution présentent vers 1 μ, 04 une bande d'absorpqui doit être attribuée aux vibrations N-H. Cette bande n'existe pas pour les composés où l'azote est tétracoordiné. — M. **A.-M. de Ficquelmont** : *Action de l'ammoniac sur le tétramère du bichloronitrure de phosphore.* Cette action, à 850°, donne naissance au pentanitrure de phosphore P^3N^5. — M. **P. P. Boudnikoff** : *La chaleur d'hydratation des mortiers.* Le calorimètre au diphénylméthane permet de déterminer la quantité de chaleur dégagée au cours de la solidification des mortiers et d'apprécier ainsi rapidement leur degré d'activité. Il permet enfin de déterminer la température optima de calcination de la dolomie et de la magnésie. — M. **J. Parrod** : *Produits d'oxydation du (d-arabino) tétrahydroxybutyl-4-imidazol par l'acide nitrique.* — M. **L. Palfray** : *Sur quelques nouveaux sels minéraux de l'urée.* L'auteur a préparé le sulfate, en cristaux orthorhombiques, deux bromhydrates et un iodhydrate. — M. **R. Levaillant** : *Action du chlorosulfonate de méthyle sur l'acétate de méthyle ; action du sulfate diméthylique sur le chlorure d'acétyle.* Dans les deux cas, l'auteur a obtenu le sulfoacétate diméthylique.

3° Sciences naturelles. — M. **V. Agafonoff** : *Quelques considérations sur la partie colloïdale des sols de France.* On entend actuellement par *complexe absorbant* l'ensemble des particules colloïdales dont les dimensions vont jusqu'à 2μ, que l'on rencontre dans un sol. Ce complexe absorbant a une composition chimique assez constante pour les sols les plus différents de France et plus généralement dans les régions à climats tempérés. Il n'en est plus de même dans les régions tropicales. — M. **Marcel Pichot** : *Sur l'imbibition et le gonflement de l'argile de la terre arable et leurs rapports avec les débits solides des rivières.* — MM. **Daniel Barbier, Daniel Chalonge** et **E. Vassy** : *Effet de la température de la stratosphère sur le spectre de l'ozone.* — M. **Ch. Fabry** : *Remarques sur la Note précédente.* — M. **St. Jonesco** : *La pollinisation chez quelques fleurs éphémères.* Chez les espèces *Ipomoea purpurea* et *Convolvulus arvensis*, fleurs éphémères qui s'ouvrent le matin vers 3 heures et se ferment le même jour à partir de midi, la pollinisation est directe, c'est-à-dire qu'il y a *autopollinisation*. En effet les étamines d'abord plus courtes que le style s'allongent et finissent par dépasser le stigmate. Lorsque l'anthère est arrivée à la hauteur du style l'extrémité du filet staminal exécute une torsion pour amener la face externe de l'anthère au contact du stigmate et par frottement elle dépose sur lui le pollen. L'étamine surpassant le stigmate effectue une détorsion pour reprendre sa position initiale. Enfin la pollinisation commence un peu avant l'occlusion de la corolle et s'accomplit définitivement lorsque la fleur est complètement fermée. — MM. **René Leriche** et **René Fontaine** : *Démonstration par l'aortographie au thorotrast de l'effet vaso-dilatateur de la sympathectomie péri-artérielle. Analyse de cet effet.* Après avoir pratiqué 546 sympathectomies péri-artérielles chez l'homme, les auteurs ont recherché expérimentalement par l'artériographie la démonstration de la vaso-dilatation constatée cliniquement. Comme l'observation humaine l'expérimentation animale montre que la sympathectomie péri-artérielle a un effet diffus de vaso-dilatation portant sur tous les vaisseaux d'un membre en aval du lieu de l'opération. Ceci justifie l'emploi de cette opération, anodine dans les cas où les artères d'un membre ne sont pas oblitérées, et où dominent des phénomènes spasmodiques. — Mlle **Jeanne Lévy** : *Alcoolisme expérimental. Hypersensibilité cellulaire due à l'acidose.* 1° Le rat acidosique est anesthésié avec une dose d'alcool inférieure à la dose minimum anesthésique chez l'animal normal. 2° L'alcool se fixe sur les tissus, notamment sur le sang et l'encéphale des animaux acidosiques, aussi complètement et aussi rapidement que chez l'animal normal, mais son élimination est beaucoup plus précoce chez les animaux acidosiques. 3° La teneur en alcool de l'encéphale des rats acidosiques anesthésiés avec la dose liminaire de cette substance est nettement inférieure à la teneur en alcool de l'encéphale des animaux normaux amenés dans le même état anesthésique à l'aide d'une dose d'alcool plus élevée. On peut donc admettre que l'acidose, chez le rat, rend les cellules de l'encéphale hypersensibles à l'action anesthésique de l'alcool. — MM. **James Basset, E. Wollman**, Mme **El. Wollman** et M. **M. A. Macheboeuf** : *Etudes sur les effets biologiques des ultra-pressions ; action des pressions très élevées sur les bactériophages des spores et sur les autolysines.* Qu'il s'agisse de souches spontanément lysogènes ou de germes expérimentalement *contaminés* par un bactériophage, les facteurs lysogènes contenus dans les spores se trouvent efficacement protégés contre l'action des pressions élevées comme contre celle de la chaleur. La résistance à l'action nocive ne permet pas, dans ces conditions, de faire le départ entre facteurs lysogènes produits spontanément et ceux d'origine extérieure. L'activité des autolyseurs bien que nettement affaiblie, résiste dans une certaine mesure à une pression de 7.500 atm. Les autolysines spécifiques se comportent donc aux pressions élevées comme les diastases et se différencient nettement, par ce caractère encore, des bactériophages correspondants. — MM. **Michel Weinberg** et **Jean Davesne** : *Titre antitoxique et pouvoir anti-infectieux des sérums thérapeutiques.* Le pouvoir curatif et anti-infectieux d'un sérum thérapeutique est d'autant plus marqué qu'il renferme plus d'anticorps vis-à-vis de tous les antigènes élaborés par un microbe donné. Pour être efficace contre un microbe hémolytique, le sérum doit donc renfermer en même temps des anti-corps contre la toxine non hémolytique et contre la toxine hémolytique. Cette règle ne joue pas, bien entendu pour les microbes sécrétant une toxine non hémolytique, dont l'action est foudroyante même injectée à dose infime, comme par exemple le B. tétanique ou le B. botulinique.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-35.